



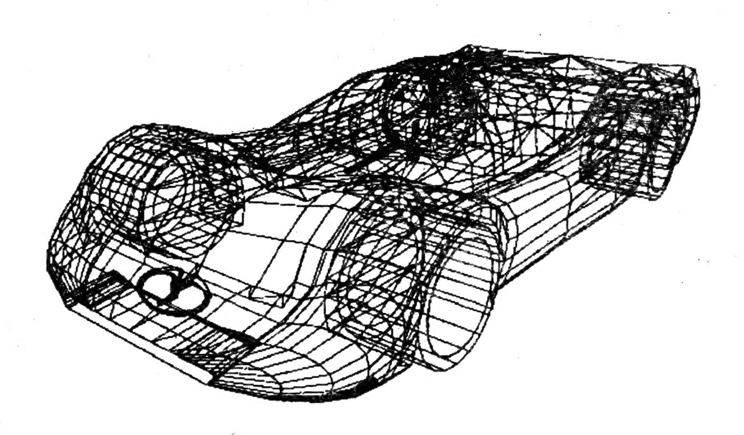
А.Гринчий

Разработка машиностроительного чертежа

- Превращение AutoCAD в эффективную систему проектирования изделий машиностроения
- Сведение к минимуму значительных затрат времени на начальном этапе освоения системы
- Работа с AutoCAD версии 10 и AutoCAD версии 11
- Знакомство с основами машинной графики, без которых невозможно продвижение вперед

А.А.Гринчий

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ В СИСТЕМЕ «AutoCAD»



ЕКАТЕРИНБУРГ
«ВИРОЛЛ ЛТД»
1993

ББК 32.973
Г 85
УДК 81.3

Гринчий А.А.
Г 85 Проектирование машиностроительных чертежей в системе «AutoCAD» Справ.изд./Екатеринбург. Издательство «Виролл ЛТД»,1993 (Лицензия ЛР 061577 от 27.08.92г.)
212 с.,ил.

ISBN 5-85627-002-9 ББК 32.973

ИСТОРИЯ

Первая редакция книги вышла в 1989г. под заголовком **«Технология разработки машиностроительного чертежа в системе машинной графики AutoCAD»**. Она была написана на основе работы с AutoCAD Release 9 и содержала краткое описание последовательности получения чертежа детали и комплекта чертежей.

Вторая редакция книги вышла в 1990г. В ней были расширены старые материалы, добавлены примеры прикладных программ на языке AutoLISP, глава о выпуске извещений на изменения, а также рассмотрено получение твердой копии для нескольких моделей плоттеров. Данная редакция учитывала возможности AutoCAD Release 10.

Третья редакция была основана на использовании AutoCAD Release 10 English. В ней была изменена последовательность изложения материала, введены специальные параграфы, описывающие возможности AutoCAD Release 10, добавлено большое число иллюстраций, появилось приложение о соответствии команд AutoCAD Release 10 English и русскоязычного AutoCAD Версии 10. Эта редакция не была закончена.

В настоящей редакции изменено название книги, обобщены вопросы использования плоттеров различных моделей, доведены до конца идеи, заложенные в предыдущей редакции. Книга основана на возможностях, предоставляемых русскоязычным AutoCAD Версии 10 и русскоязычным AutoCAD Версии 11.

За последние несколько лет мы стали свидетелями повсеместного распространения и внедрения персональных компьютеров. Их использование коренным образом изменило содержание труда множества людей. Не обошел стороной этот процесс и инженерную сферу деятельности.

Системы автоматизированного проектирования и машинной графики предоставили инженерам такой широкий спектр возможностей, о которых еще несколько лет назад было трудно мечтать. Уже сейчас проведение сложных конструкторских разработок с применением ЭВМ перестало быть привелегией узкого круга специалистов и вполне доступно большему числу проектировщиков как в больших так и в малых фирмах.

Немалая заслуга в том, что персональный компьютер стал привычным инструментом рядового пользователя, принадлежит системе AutoCAD. К настоящему времени она установлена более чем на 1000000 компьютеров и с успехом используется в строительстве, машиностроении, радиоэлектронике, издательском деле и других областях человеческой деятельности.

В данной книге описывается применение системы AutoCAD для создания машиностроительных чертежей. Автор последовательно, шаг за шагом, рассказывает, как создать чертеж, не используя каких-либо специализированных прикладных систем. Тем не менее, книга не является учебником или справочником по ситеме AutoCAD. Это скорее собранный и обощенный опыт ее практического использования. Возможно, для ряда предприятий, применяющих специализированные системы САПР на основе AutoCAD, изложенный в книге подход к созданию чертежа покажется просто излишним. Однако, для множества организаций, не располагающих специализированными программами и использующих систему AutoCAD в том виде, в котором она поставляется фирмой AutoDESK, подобная организация работ может принести определенную выгоду.

Хочется отметить и заботу автора о начинающих пользователях, для которых он не только подробно описывает этапы работы над чертежом, но и приводит разлтчные способы использования команд и возможностей AutoCAD. Конечно, можно не соглашаться с этими советами и высказываемыми автором положениями по организации работы. Грамотный пользователь Auto CAD, несомненно, сумеет наилучшим образом построить свою работу над проектом и найти наиболее удачные способы применения возможностям Auto CAD. В конечном итоге и то и другое зависит от конкретно выполняемого задания Однако, тем, кто еще только начинает постигать тайны работы на компьютере, эта книга поможет освоить все возможности AutoCAD, узнать тонкости работы и избежать многих ошибок, встречающихся в самом начале работы.

Генеральный менеджер ЛВС-Корпорации Громов А.

НЕСКОЛЬКО ЗАМЕЧАНИЙ АВТОРА ИЛИ О ЧЕМ ЭТА КНИГА

Ноу-хау — (от английского know-how, буквально — знаю как), термин, применяемый ... для обозначения обязательств по передаче, выраженных в форме документации, технических знаний, опыта, навыков с возможной посылкой специалистов для налаживания производственного процесса, изготовления изделия и т.д. ...

Советский энциклопедический словарь. Москва, "Советская энциклопедия", 1988г.

Существенное усложнение конструкций и ужесточение, предъявляемых к ним требованиям, привели в последнее время к увеличению трудоемкости процесса проектирования и конструирования изделий. Соответственно стал более тяжел труд конструкторов и проектировщиков. Однако, это же развитие техники значительно изменило этот труд, избавив его от рутинных и механических операций, позволив больше времени уделять совершенствованию создаваемых изделий. Это стало возможным благодаря системам автоматизированного проектирования (САПР).

Расширяющаяся с каждым годом сфера применения систем автоматизированного проектирования затрагивает все большие области инженерно-конструкторской деятельности. Уже признана ключевая роль САПР в решении задач интенсификации процесса разработки и выпуска новых изделий. Однако, последние десять лет, которые были ознаменованы весьма широким распространением САПР, большинство пользователей применяли такие системы не для проектирования, а для черчения. Это связано с тем, что восприятие новых технических решений – процесс скорее эволюционный, нежели революционный. Большинству людей для перехода к принципиально новому методу выполнения работ требуется переходный период. Возникающие при переходе трудности, по-видимому, являются источником "сопротивления", оказываемого внедрению САПР со стороны инженеров и техников, не имеющих специальной подготовки по использованию вычислительной техники и вынужденных изменять характер и даже содержание своей работы. Поэтому, эволюция побудила пользователей САПР попытаться автоматизировать то, что прежде делалось вручную, то есть процесс изготовления чертежей, который был и остается основной работой конструкторов и проектировщиков. Это привело к появлению систем машинной графики, которые стали развиваться и использоваться как самостоятельные системы.

Система машинной графики AutoCAD, завоевавшая в последние годы мир персональных компьютеров, предоставляет в распоряжение проектировщика массу ранее не знакомых ему возможностей по

подготовке чертежно-конструкторской документации. Научить его использованию этих возможностей и было целью, которая преследовалась при написании этой книги.

Почему поставлена такая цель? Потому что с постепенным переложением на плечи вычислительной техники всей малопроизводительной работы за человеком остается лишь творческая составляющая труда, требующая от конструктора новых знаний и новых методов работы над рождающейся машиной. Создание чертежа, одного из важнейших технических документов, в системах машинной графики и автоматизированного проектирования принципиально отличается от традиционной разработки чертежа за кульманом. Оно охватывает в широком смысле создание графических изображений, начиная с эскизов и кончая перспективными трехмерными изображениями детали, методы реализации которых зависят от конкретных систем. Знакомство с этими методами, постепенный переход от традиционного процесса работы над чертежом к новым, основанным на возможностях, предоставляемх системой AutoCAD, максимальное использование системы машинной графики и подготовка к освоению более сложных систем автоматизированного проектирования, понятие их полезности и необходимости и составляют основное содержание этой книги.

Эта книга рассчитана как на опытных, так и на начинающих конструкторов; как на пользователей, хорошо знакомых с системой AutoCAD, так и на только начинающих ее освоение. Те, кто только приступил к работе, смогут быстрее освоить AutoCAD; те, кто уже работает – сумеют улучшить свою работу и найдут немало полезных советов; те, кто считает себя опытным пользователем системы – подчерпнут что-либо из наших идей. Возможно, что к тому моменту, когда Вы прочтете эту книгу, уже многое изменится: появятся какие-то новые дополнения системы или новые версии, Вы сами можете добиться значительных успехов. И я буду благодарен Вам, если Вы поделитесь своими мыслями и идеями, выскажете свои замечания и пожелания по поводу совершенствования изложенных методов работы и их развития. Не стесняйтесь, если Вы еще не очень опытный конструктор или пользователь. Иногда просто необходим новый взгляд на уже давно известные вещи.

КАК ИСПОЛЬЗОВАТЬ ЭТУ КНИГУ

Стремление сначала понять все до конца,
а потом уже работать — очень частая
причина неудач.
академик А. Мигдал

Совет подобен касторке — его легко давать,
но чертовски неприятно принимать.
Бернард Шоу

Для наиболее эффективного использования предлагаемой книги и изложенных в ней методов работы, Вам необходимо понять, где и когда ее применение даст наилучшие результаты. Другими словами, нужно правильно представлять себе область и время ее использования. Кроме того, чтобы в максимально короткие сроки разобраться в описанных методах и начать работу, Вам необходимо знать построение самой книги и принятую последовательность изложения материала. В следующих параграфах мы постараемся ответить на поставленные вопросы и дадим Вам несколько советов по работе.

Где и когда использовать предлагаемую книгу и методы работ

Вы должны твердо понять, что в данной книге мы рассматриваем работу не в системе автоматизированного проектирования, а в системе машинной графики, которая является составной частью систем автоматизированного проектирования (САПР) и выполняет чаще всего ряд операций ввода-вывода. Та помощь, которую оказывает система AutoCAD конструктору при работе над чертежом, является самым низким уровнем САПР и направлена в основном на сокращение времени выпуска документации и освобождение разработчика от наиболее рутинных операций. Под техническим черчением в такой системе понимается использование методов, аналогичных тем, которые традиционно применяет чертежник, но с использованием средств информатики и их возможностей. Поэтому наиболее эффективно использовать предлагаемые методы работ Вы можете в двух случаях.

Первый случай − это освоение системы AutoCAD. При чем это не начальное освоение системы, когда Вы ставите перед собой задачу знакомства и изучения команд AutoCAD, а освоение более высокого уровня, когда перед Вами стоит задача овладения всеми возможностями системы и наиболее полного их использования.

Второй случай − это разработка конструкторской документации на новые, не типовые, оригинальные узлы и детали, создание специализированных систем проектирования для которых нерационально. Разработка чертежей на такие узлы обычно носит разовый характер с малой вероятностью ее повторения и внесения серьезных

изменений. Подобный процесс проектирования чаще всего встречается в единичном и мелкосерийном производстве, и использование AutoCAD как самостоятельной системы в этом случае наиболее выгодно.

При массовом производстве, когда выпускается гамма модификаций одного и того же изделия или производятся его крупные партии с незначительными изменениями, процесс проектирования и разработки документации периодически повторяется и поддается определенной формализации. Все элементы конструкции и требуемые изменения подчиняются каким-либо логическим законам и могут быть описаны математическими зависимостями. В этом случае наиболее эффективно создание специализированной системы автоматического проектирования данного изделия, куда AutoCAD входит составной частью, и которая может включать в себя и использовать методы работы, изложенные в этой книге.

Однако, создание специализированной САПР не исключает самостоятельного использования AutoCAD. В практической работе бывает довольно трудно разделить процессы проектирования, поддающиеся и не поддающиеся формализации. На принципы разделения этих процессов влияет довольно много конкретных условий: общая степень авоматизации работ, подготовка персонала, срочность работ, их характерность для данного учереждения и т.д. Поэтому, скорее всего САПР и AutoCAD будут использоваться совместно, взаимно дополняя друг друга В этом случае также могут найти применение изложенные здесь методы и принципы работы.

Построение книги

Предлагаемая Вашему вниманию книга, разбита на несколько больших частей:

1. Введение. В котором дается краткий анализ традиционного процесса проектирования и разработки конструкторской документации.

2. Часть 1: Чертеж. В которой описываются методы создания отдельно взятого чертежа и процесс вывода рисунка на плоттер.

3. Заключение. В котором подводится итог всей работе.

4. Приложения. В которых Вы найдете полезную информацию по работе с системой AutoCAD и подробное описание примеров, рассматриваемых в книге.

Первая часть книги включает в себя две главы. В первой главе подробно описаны различные методы работы над чертежом одной отдельно взятой детали, рассмотрены все возникающие вопросы и проблемы. Во второй – описан процесс получения твердой копии рисунка. В дальнейшем предполагается ввести дополнительные главы.

Они будут являться дальнейшим развитием методов, описанных в первой главе, базироваться на изложенных в ней принципах и описывать методы создания комплекта чертежей для узла и выпуск извещений на изменения.

Весь материал мы старались излагать в той последовательности, в которой происходит работа над чертежом в различных методах работы. Однако это не всегда было возможно. И не только из--за того, что рассматриваемые методы и приемы работ пересекаются и частично повторяют друг друга, но и из-за того, что на них существенное влияние оказывают имеющиеся у Вас технические возможности. В основном это касается перефирийных устройств Вашего компьютера: монитора и плоттера. Поэтому, нами был принят следующий порядок изложения:

1. Рассмотрение работы над чертежом ведется на одном, *базовом методе*, исходя из предположения, что Вы работаете на компьютере с простейшими перефирийными устройствами: монохромным монитором и принтером или одноперьевым плоттером*.

2. Все методы, требующие более сложной аппаратуры (цветного монитора и многоперьевого плоттера с набором различных перьев), рассмотрены как изменения базового метода. При их описании основное внимание уделяется лишь их отличиям от базового метода работ.

Аналогичным образом рассматриваются и методы не требующие более сложной аппаратуры и являющиеся некоторой модификацией базового метода.

В конце каждого параграфа, под заголовком "Маленькие хитрости" приводятся те возможности, которые предоставляет сама система AutoCAD и которые могут сделать более удобными этапы работы, описанные в этом параграфе.

AutoCAD Версии 11 предоставляет пользователю много новых возможностей. Однако, не все пока перешли на работу с этой версией системы. Поэтому, рассказывая о работе над чертежом, мы ориентировались на те возможности, которые предоставляются AutoCAD Версии 10 и которые естественно сохранились в AutoCAD Версии 11. Те дополнительные возможности, которые получают пользователи AutoCAD Версии 11 описаны в конце каждого параграфа под заголовком "Только для пользователей AutoCAD Версии 11". Если имеются какие-то особенности работы с AutoCAD Версии 10, они описаны под заголовком "Только для пользователей AutoCAD Версии 10".

Если Вы еще не очень хорошо знакомы с командами и понятиями системы, то для Вас в тексте после упоминания тех или иных команд

* Под одноперьевым плоттером мы понимаем плоттер, который может работать только с одним пером за время вычерчивания одного чертежа. Хотя система AutoCAD позволяет прерывать процесс черчения и заменять перья в плоттере, не обладающим магазином перьев, ситуация, подобная вышеназванной, может возникнуть если Вы имеете перья только одной толщины.

и понятий приводятся номера глав и параграфов Руководства пользователя AutoCAD Версии 11 [3.1], в которых Вы можете прочесть описание этих понятий и действий команд. Если таких ссылок нет, то это значит, что команда или понятие уже употреблялись ранее и мы считаем, что Вы с ними уже знакомы.

Книга рассчитана на работу с русскоязычной версией системы AutoCAD. Если Вы используете англоязычную версию системы, то в приложении F для Вас приведены соответствия команд этих версий. При использовании различных терминов системы, мы старались придерживаться терминов и понятий, которые используются в русскоязычной версии системы. В конце книги, в Словаре терминов, приведены все используемые нами понятия системы на русском и английском языках.

Подобное построение книги позволяет Вам начать работу над своим конкретным чертежом одновременно с началом ее чтения. Параллельно Вы можете начать подробное знакомство с Руководством пользователя [3.1] и освоение всех тонкостей системы AutoCAD. Однако предлагаемая последовательность работ вовсе не обязательна для Вас. Никто не мешает Вам построить работу по своему усмотрению. Вы можете начать работу с середины этой книги или даже с ее конца. Это может привести Вас к новым, еще не ясным пока выводам и результатам. Не бойтесь, дерзайте! Помните: лучший способ узнать что-либо – это начать что-либо делать.

Типографские соглашения

Для того, что бы облегчить Вам чтение и понимание изложенного материала, в этой книге используется следующее шрифтовое оформление:

Этот шрифт применяется для выделения вновь используемых понятий системы AutoCAD, а так же понятий и правил используемых в KNOW-HOW.

Этот шрифт применяется для выделения названий команд, опций, режимов и т.д. системы AutoCAD.

Этот шрифт применяется для выделения дополнительных команд, опций, названий рисунков и т.д., используемых в KNOW-HOW.

Этим шрифтом выделяются ответы, вводимые пользователем в ответ на запросы системы AutoCAD.

[Так] выделяются используемые клавиши.

Кроме того приняты следующие правила написания имен:

Названия рисунков системы AutoCAD пишутся ЗАГЛАВНЫМИ буквами.

Имена различных файлов пишутся прописными буквами с указанием имени и расширения файла.

Названия команд системы AutoCAD пишутся ЗАГЛАВНЫМИ буквами.

Названия опций команд системы AutoCAD пишутся прописными буквами с Заглавной.

Имена переменных системы AutoCAD пишутся прописными буквами.

Имена слоев, используемых при работе, пишутся ЗАГЛАВНЫМИ буквами.

Имена видов, используемых при работе, пишутся прописными буквами с Заглавной.

ВВЕДЕНИЕ

Целью и результатом процесса конструирования – этой творческой реализации технического замысла изделия – является получение технической документации, необходимой для его изготовления. Существенное увеличение в настоящее время сложности проектируемых изделий приводит к увеличению затрат на проектирование и разработку документации. Использование автоматизированных методов проектирования и внедрение САПР позволяет сократить длительность отдельных стадий и всего процесса создания новой техники, улучшить качество проектных и конструкторских работ и снизить долю ручного труда, особенно в области подготовки чертежно-конструкторской документации. Здесь не случайно особое значение систем машинной графики:

Во-первых, и без ЭВМ в процессе традиционного проектирования передача информации осуществляется с помощью текстов и чертежей. Большинство документов для изделий представлено в графической форме: чертежи, графики, эскизы, диаграммы и т.д.

Во-вторых, разработка этой графической информации занимает довольно много времени. По примерным оценкам, в некоторых конструкторских бюро основными видами проектной деятельности являются: черчение (70%), организация архивов и их ведение (15%), собственно проектирование (15%), которое в свою очередь подразделяется на копирование (70%), модификацию вариантов (20%), исправление ошибок (9%) и разработку (1%) [1.1].

В-третьих, системы машинной графики дают возможность постепенно освободить конструктора от рутинной работы по оформлению графической документации, избавить его от необходимости досконального изучения всех требований единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и другой нормативно-справочной документации (зачастую относящейся не к объекту проектирования, а лишь к оформлению его изображения).

Современное развитие систем машинной графики достигло того уровня, который позволяет использовать их не только в составе САПР, но и как самостоятельные системы подготовки графической документации. Именно с этой точки зрения мы и будем вести рассмотрение возможностей системы AutoCAD. Первоначально кратко проанализируем *традиционный процесс работы над чертежом* за кульманом, чтобы выявить его недостатки и попытаться использовать AutoCAD для их устранения.

Традиционный процесс разработки чертежей

Разработка основной конструкторской документации – чертежей деталей и сборочных чертежей – обычно ведется в следующей последовательности:

1. Основываясь на требованиях, предъявляемых к узлу или

детали, учитывая масштаб изображения, с помощью различных чертежных инструментов разработчик проводит необходимые геометрические построения и в тонких линиях определяет форму детали или узла.

2. Используя построенный в тонких линиях контур детали, конструктор прорисовывает с соблюдением всех требований ГОСТов все основные и дополнительные виды, разрезы и сечения. Тонкие линии предварительных построений стираются.

3. Полученное изображение обогащается информацией, необходимой для изготовления детали или узла. Проставляются размеры, наносятся знаки шероховатости поверхности, знаки допусков форм и расположения поверхностей, обозначаются виды и т.д.

4. Часть информации формулируется в виде технических требований и записывается на свободном поле чертежа.

5. Выполняются стандартные рамки чертежа, заполняются основные надписи.

Перечисленные этапы создания чертежа необязательно следуют в приведенной последовательности, их порядок зависит от желания и сложившихся навыков конструктора.

При внимательном рассмотрении вышеописанного процесса работ над чертежом, можно выявить те рутинные и малопроизводительные моменты, которые необходимо автоматизировать. К ним, несомненно, относятся:

1. Проведение простейших геометрических построений (построение геометрических фигур, параллельных линий, проведение перпендикуляров и т.д.).

2. Штриховка разрезов и сечений.

3. Нанесение размерной сетки и других условных обозначений.

4. Построение выносных элементов чертежа.

5. Рисование и заполнение основных надписей чертежа и т.д.

Довольно большую часть этих действий (например: штриховка, геометрические построения, нанесение размеров) система AutoCAD уже позволяет выполнить в автоматическом или полуавтоматическом режиме. Другая часть (например: нанесение условных обозначений, заполнение основных надписей) может быть реализована с использованием предоставляемых системой возможностей.

Кроме того, ряд действий, выполняемых в процессе создания чертежа, хотелось бы исключить или видоизменить.

Во-первых, к таким действиям можно отнести необходимость

использования масштаба и соответственно необходимость пересчета размеров. С этим бывает связано много досадных ошибок, особенно у начинающих конструкторов.

Во-вторых, к ним относится удаление линий предварительных построений, не вносящее особого творчества в работу конструктора. Вдобавок, сохранение этих линий может помочь в дальнейшем разборе и исправлении ошибок в чертеже.

И в-третьих – это внесение изменений в различные виды. Желательно, чтобы изменения, вносимые на одном виде, сразу же отображались на другом.

К сожалению, из-за используемой в системе AutoCAD модели объекта, осуществить последнее желание практически невозможно, первые два – вполне реально*. Как это сделать, какие преимущества Вы получите и какие сложности у Вас возникнут, мы расскажем при рассмотрении различных методов работы над чертежом.

То, что можно взять от традиционного метода создания чертежа – это последовательность и основные этапы работ. Они отработаны многими годами, и вряд ли стоит их менять. Основываясь на них, Вам будет легче перейти от традиционных методов работы к работе с системой AutoCAD а затем и к специализированным САПР.

В заключение надо сказать, что здесь мы не упоминаем таких заманчивых возможностей, как создание параметрических чертежей, библиотек и каталогов типовых элементов и др., так как все это является составной частью процесса создания САПР и выходит за рамки данной книги.

---

* Здесь мы говорим только о двумерных возможностях системы AutoCAD и, соответственно, двумерной модели объекта. Вопросы трехмерного моделирования и возможности, предоставляемые Расширением по Объемному Конструированию, мы пока не затрагиваем.

1. РАЗРАБОТКА ОТДЕЛЬНОГО ЧЕРТЕЖА

Прежде чем создать изображение, зеркала должны чуть-чуть подумать.
Жан Кокто

При изучении наук примеры полезнее правил.
И. Ньютон

Купи прежде картину, а после рамку.
Козьма Прутков

В этой главе описывается процесс разработки отдельного чертежа. Отдельный чертеж в этом случае понимается как отдельный рисунок системы AutoCAD, никак не связаный с другими рисунками какими-либо средствами AutoCAD. При этом абсолютно не важно, что изображено на чертеже – деталь, сборочный узел или вся машина. Важно только, чтобы данный чертеж обладал своеобразной "автономией". Так как в дальнейшем все этапы работ будут рассматриваться на примере чертежа конкретной детали, то и говорить мы будем о чертеже детали, понимая под ним любой отдельный чертеж.

Система AutoCAD не поддерживает объемных моделей и, следовательно, не позволяет автоматически формировать виды, разрезы, сечения*. Поэтому и сам процесс создания чертежа, как процесс изображения образа детали, на первый взгляд не отличается от традиционной работы конструктора. Это вроде бы предполагает и сама система. Используя пункт **Формат** корневой страницы экранного меню, Вы в начале работы устанавливаете формат используемых единиц, масштаб и задаете границы рисунка. Затем Вы начинаете работу в пределах этих границ, указанных рамкой. Однако, такой подход ограничивает конструктора выбранным форматом рисунка, требует постоянного пересчета размеров с учетом выбранного масштаба, удаления предварительных линий построения и других рутинных и малопроизводительных работ. Поэтому подобная механическая замена карандаша и линейки на персональный компьютер с сохранением старых методов создания чертежа малоэффективна и не позволяет реализовать всех преимуществ системы AutoCAD.

Описываемые ниже иные процесы разработки чертежа основываются на новых, ранее не доступных конструктору возможностях. Это разбиение рисунка по слоям, присвоение различным объектам различ-

ных цветов, формирование блоков из разных объектов, вставка в рисунок отдельных частей и их извлечение. По нашему мнению, такой подход позволяет шире использовать преимущества такого, предоставляемого проектировщику инструмента, как персональный компьютер.

Прежде чем говорить о новых процессах создания чертежа, давайте договоримся о некоторых условных понятиях, которые мы будем использовать в дальнейшем. Напоминаем Вам, что в системе AutoCAD существует понятие *рисунок*. *Рисунок* - это файл с описанием графического изображения в специальном формате. AutoCAD использует это описание для отображения образа рисунка на экране или для получения его точной копии на бумаге. Мы введем еще два понятия: *изображение* и *чертеж*. *Под изображением мы будем понимать любой вид детали или узла, разрез, сечение или их совокупность.* В принципе, изображение является двумерной *моделью объекта* или ее частью. *Под чертежом будем понимать изображение детали или сборочного узла, оформленное в соответствии со всеми требованиями ГОСТов* (то есть с нанесенной размерной сеткой, знаками шероховатости поверхности, в рамке определенного формата и т.п.).

Только для пользователей AutoCAD Версии 10

Как изображение, так и чертеж являются рисунками в смысле системы AutoCAD. Это могут быть различные файлы, либо один и тот же файл может быть то изображением, то чертежом. Это связанно с тем, что система AutoCAD не позволяет в одном рисунке сохранять как модель объекта, так и его чертеж (чертеж в обычном его понимании).

Только для пользователей AutoCAD Версии 11

Введение *пространства модели* и *пространства листа* и использование их в работе, позволяют в одном файле сохранять и модель детали и ее чертеж. Поэтому изображение и чертеж будут одним и тем же рисунком. Просто изображение будет создаваться и храниться в пространстве модели, а чертеж – в пространстве листа.

Теперь, когда Вы знаете применяемые термины, Вам будут понятны названия трех крупных этапов создания чертежа:

1. *Создание изображения детали.*
2. *Формирование технических требований.*
3. *Формирование чертежа.*

На первом этапе создается изображение детали или ее модель. Затем записываются технические требования. И в конце осуществляется компоновка чертежа и его окончательное оформление.

1.1. СОЗДАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ ДЕТАЛИ

Создание изображения детали – это основной, самый сложный и продолжительный этап из трех ранее названных. Два фактора придают этому этапу особое значение.

Во-первых, на этом этапе создаются основные виды детали, необходимые разрезы и сечения, которые определяют общий вид и компоновку чертежа. Оставшиеся два (ранее названных) этапа только дополняют его и завершают процесс работы над чертежом. Именно поэтому он назван основным в процессе разработки чертежа детали.

Во-вторых, порядок работы на данном этапе служит прототипом для организации работ на следующих этапах, а также основой для развития чертежа базовой детали и создания комплекта чертежей для сборочного узла. Из-за этого он имеет важное значение во всем методе подготовки конструкторской документации.

В дальнейшем мы будем часто ссылаться на отдельные фазы этого этапа работ. Поэтому Вам необходимо внимательно ознакомиться со всей главой и понять содержание и особенности данного этапа.

Все работы по созданию изображения детали можно разделить на несколько более мелких этапов:

1. *Создание операционной среды.*
2. *Построение предварительного контура детали.*
3. *Построение окончательного контура детали.*
4. *Оформление изображения детали.*
5. *Формирование рисунков-видов детали.*

Подробное описание каждого этапа дано в последующих параграфах. При этом надо иметь в виду, что это деление довольно условно. Названные этапы могут переплетаться друг с другом, возможен возврат с более поздних этапов на более ранние, некоторые этапы могут быть опущены, но общее направление работы будет всегда сохраняться.

1.1.1. СОЗДАНИЕ ОПЕРАЦИОННОЙ СРЕДЫ

В знакомой обстановке каждый из нас чувствует себя гораздо увереннее. С этим трудно не согласиться. Поэтому, начиная работу над новым проектом, Вы также создаете для себя удобную рабочую обстановку: подготавливаете карандаши и чертежные инструменты, подбираете необходимые документы, ГОСТы, справочники. И хотя использование системы машинной графики не требует от Вас затачивать такое количество карандашей как ранее, предварительная подготовка к работе все же необходима.

Система AutoCAD использует ряд различных режимов, которые облегчают и ускоряют процесс рисования, обеспечивая при этом

высокую точность получаемого изображения. Настройку этих режимов на требования конкретного проекта и формирование удобной для Вас рабочей обстановки в среде Графического редактора AutoCAD мы и будем называть *создание операционной среды*.

Большая часть команд системы AutoCAD, управляющая режимами рисования, находится в ветви **НАСТРОЙ** корневой страницы экранного меню. Их описание Вы найдете в главе 8 Руководства пользователя [3.1]. С помощью этих команд Вы можете создать любую удобную для Вас операционную среду. Для того, чтобы не создавать ее каждый раз заново, используйте *рисунок-прототип* (см. §1.2.3.1 и §A.1. [3.1]), где будут определены все режимы рисования, принятые единицы измерения, используемые меню и т.д. Подробное описание подобного рисунка-прототипа, именуемого в дальнейшем *USDD* (от английского unified system for design documentation – единая система конструкторской документации; файл *usdd.dwg*), Вы найдете в приложении В. Здесь же мы обсудим только отдельные, наиболее важные моменты создания операционной среды.

Исходя из требований описываемого порядка разработки чертежа, произведем включение следующих режимов в командах установки *цвета* и *типа линий* графических примитивов:

ЦВЕТ – По слою

/ Установка цвета примитивов – цвет примитивов соответствует цвету слоя /;

ТИПЛИН – По слою

/ Установка типов линий примитивов – тип линий примитивов соответствует типу линий слоя /.

Для облегчения работы проектировщика и удобства последующего формирования изображения создается несколько *слоев*. Их имена и назначение приведены ниже:

1. *ЧЕРНОВИК* / **Цвет** – фиолетовый, **Типлинии** – continuous / слой для построения первоначального контура детали;
2. *КОНТУР* / **Цвет** – голубой, **Типлинии** – continuous / слой для построения окончательного контура детали;
3. *РАЗМЕРЫ* / **Цвет** – желтый, **Типлинии** – continuous / слой для оформления изображения детали;
4. *ОСИ* / **Цвет** – желтый, **Типлинии** – dashdot / слой для проведения осей симметрии детали.

Благодаря такому структурированию чертежа по слоям, можно запрашивать лишь те линии, которые необходимы в данный момент. Это также позволяет осуществить и весьма важные функции связи между различными видами одного объекта. Использование этих возможностей будет разъяснено в дальнейшем.

По мере создания изображения и формирования чертежа появятся и

другие слои, которые не требуется создавать заранее. Их назначение и причины появления станут понятным в процессе рассмотрения последовательности работы над чертежом.

Формат используемых единиц и точность представления чисел определяются требованиями стандартов и сложившейся системой работ. В рисунке-прототипе *USDD* для линейных и угловых величин установлены следующие значения:

Линейные единицы – десятичное число, 1 десятичный разряд;

Угловые единицы – градусы/минуты/секунды, длина дробной части в представлении углов 2 (на экране отображаются углы и минуты), направление нулевого угла вправо, отсчет углов против часовой стрелки.

Формат линейных и угловых величин установлен исходя из требований ГОСТа к формату размеров и отклонений при нанесении размерной сетки. Вряд ли Вам придется менять заданный формат линейных единиц, так как в нашей стране практически везде применяется метрическая система мер. Формат угловых единиц может быть изменен в том случае, если Вам удобнее оперировать с угловыми величинами в виде десятичного числа.

Точность представления используемых единиц зависит от требуемой точности выполнения чертежа и также может изменяться. Точность, заданная в приведенном примере, вполне достаточна для подготовки конструкторской документации в области среднего машиностроения. Однако, если Вы работаете в области точного машиностроения и связаны с разработкой прецизионных приборов, возможно, что Вам лучше установить более высокую точность представления чисел. А если Вы проектируете прокатные станы или другие изделия крупного и тяжелого машиностроения, то более низкую.

Возможно также и изменение направления нулевого угла и отсчета углов. Например, в некоторых деталях типа фланцев принято проставлять размеры углов не от горизонтальной, а от вертикальной оси. В этом случае удобнее задать направление нулевого угла вдоль вертикали. Подобное требование может быть связано и с особенностями изготовления детали (см. рис. 1.1).

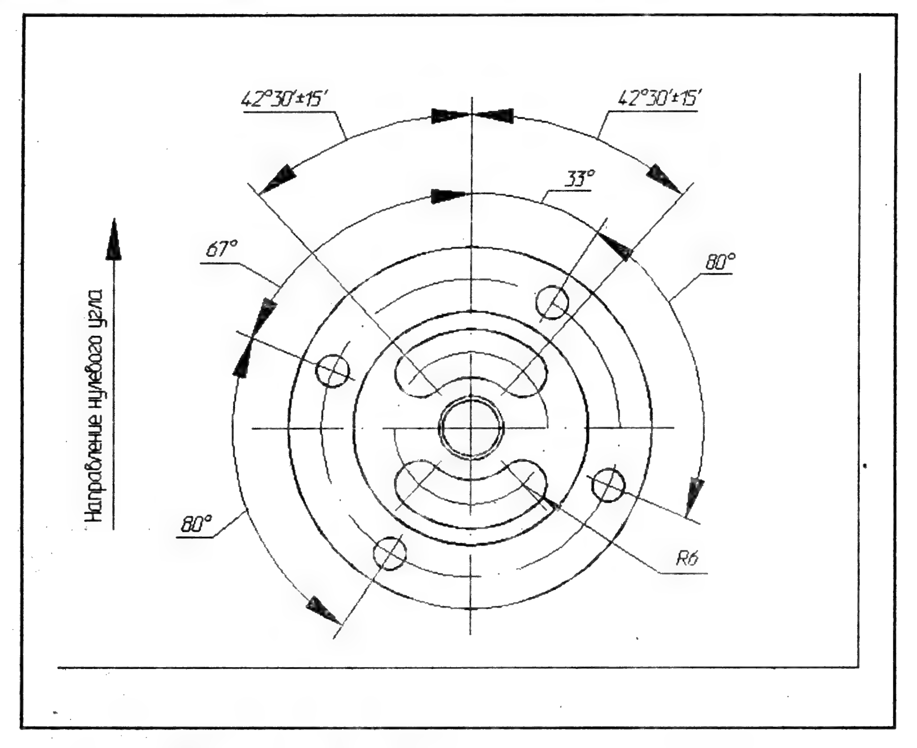


Рис. 1.1 Фрагмент чертежа фланца.

Для удобства работы над этим видом детали направление нулевого угла задано в северном направлении.

Для облегчения отсчета, ввода координат и указания точек производится установка *режимов рисования* в командах **ОСИ**, **СЕТКА**, **ШАГ** (см. §§ 8.2-8.4 [3.1]):

ОСИ – интервал (10.0, 10.0), режим "Вкл"
/ Шаг направляющих линий – 10 ед. по осям X и Y, линии отображаются на экране /;

СЕТКА – интервал (1.0, 1.0), режим "Вкл"
/ Величина ячейки масштабной сетки – 1 ед. по осям X и Y, сетка отображается на экране /;

ШАГ – интервал (0.5, 0.5), режим "Вкл"
/ Шаг маркера и дискретности ввода величин – 0.5 ед. по осям X и Y, включен режим фиксации маркера /.

Заданные величины интервалов могут быть малы или, наоборот, велики для Вас. Направляющие линии и сетка могут затенять изображение. На восстановление сетки при регенерации изображения может

затрачиваться много времени. Поэтому установка режимов в этих командах производится, исходя из особенностей конкретного чертежа и Ваших вкусов и привычек.

Как в процессе традиционной работы над чертежом Вы можете не ограничивать себя набором заранее заготовленных инструментов, так и при разработке чертежа в системе AutoCAD Вы можете не придерживаться первоначально заданных режимов работы. Созданная Вами операционная обстановка не является чем-то застывшим, раз и навсегда заданным. Она может динамически изменяться, сообразуясь с возникающими в процессе работы новыми требованиями. Кроме того, задание некоторых режимов и параметров (например: задание ширины отрисовываемых полилиний или масштабного коэффицента типов линий) тесно связано с конкретным чертежом и будет рассмотрено нами в дальнейшем.

Только для пользователей AutoCAD Версии 11

Для работы над чертежом Вы можете использовать как *пространство модели*, так и *пространство листа*. Если Вы будете работать *только* в пространстве модели или *только* в пространстве листа, то такая работа ничем не будет отличаться от работы с предыдущей версией AutoCAD. Однако использовать некоторые новые возможности (например: команду **ДИАЛРЕД** для редактирования текста) Вы сможете.

Учитывая некоторые особенности работы в пространстве листа, касающиеся вставки рисунков как блоков, мы не рекомендуем Вам использовать для работы только пространство листа.

Работа с пространством модели и пространством листа, существенно облегчает создание изображения и последующую компоновку отдельных видов чертежа. Поэтому, если Вы используете AutoCAD Версии 11, мы рекомендуем Вам использовать предоставляемые возможности. Для этого работу над созданием изображения надо начинать в пространстве модели, а при создании операционной среды необходимо установить переменную **tilemode** в еденицу (Вкл).

Маленькие хитрости

* Для просмотра текущих значений параметров режимов рисования необязательно перебирать все команды, в которых они задаются. Большую часть этой и другой полезной информации Вы можете получить по команде **СТАТУС** (см.§§ 3.4 [3.1])
* Переустановка формата и точности представления используемых единиц возможна не только в начале, но и в процессе работы над чертежом. Например, при разработке уже упоминавшихся фланцев, Вы можете первоначально установить формат используемых угловых единиц в виде десятичного числа, если он для Вас привычнее и удобнее, а при образмеривании чертежа перейти к формату градусы / минуты / секунды.

Точно также Вы можете нарисовать отдельные проекции, используя отсчет углов от горизонтальной оси, а при нанесении размерной сетки установить отсчет углов от вертикали.

* Не забывайте о возможности подавления текущих направления нулевого угла, направления отсчета углов и формата угловых единиц с помощью *префикса* "<<", вводимого перед числовым значением угла (см. §3.6.6 [3.1]). Префикс позволяет использовать стандартное соглашение (десятичные градусы, нулевой угол в восточном направлении, отсчет углов против часовой стрелки) для ввода углов. Например, если Вы установили отсчет углов от вертикальной оси, а Вам требуется указать угол 37.5 градусов от горизонтальной оси, то введите в ответ на запрос AutoCAD "*<<37.5*".
* Независимо от текущего формата линейных единиц измерения, на запрос AutoCAD относительно расстояния, смещения, или координат, Вы можете вводить значения как в десятичном (например: 45.0), так и в научном (например: 4.5E+01) формате (см. §2.9.1 и §3.6.4 [3.1]).
* Ввод величины углов с клавиатуры необходимо вести в текущем формате угловых единиц измерения. Однако, если текущим является формат градусы/минуты/секунды, то допустим ввод углов и в десятичном виде (см. §3.6.5 [3.1]).
* Установка точности едениц определяет те числа, которые система сможет воспринимать и как будет вестись округление задаваемых Вами расстояний, углов, координат. Например, если Вы установили число знаков после запятой равным 0, Вам ни когда не удастся задать высоту текста равную 3.5. AutoCAD будет округлять это число до 4.
* Иногда случается, что при использовании команды **ПОКАЖИ** на восстановление масштабной сетки затрачивается значительное время. Особенно часто такое происходит при использовании опций **Все** и **Границы**, когда требуется повторная регенерация изображения. Если Вы поняли это уже во время выполнения команды **ПОКАЖИ**, то советуем Вам воспользоваться следующим приемом. Нажмите комбинацию клавиш [CTRL+C], чтобы прервать выполнение команды. Отключите сетку, нажав клавиши [CTRL+G]. Используйте команду **ОСВЕЖИ** для восстановления изображения на экране. Этот метод сэкономит Вам часть времени.
* Включение режимов **ОРТО**, **ШАГ**, **ПЛАНШЕТ** можно определить по статусной строке графического экрана (см. §8.11 [3.1]). Если режим включен, то его название появляется в статусной строке.
* Для включения и отключения соответствующего режима, устанавливаемого командами **СЕТКА**, **ИЗОМЕТР**, **ОРТО**, **ШАГ**, **ПЛАНШЕТ**, удобно использовать *клавиши быстрого переключения режимов* (см. §8.12 [3.1]) или дополнительное кнопочное меню (см. §2.8.5 [3.1]). Используя эти клавиши, включение и отключе-

ние соответствующего режима можно производить в процессе выполнения других команд.

* Используя режим **ШАГ**, Вы можете осуществлять быстрый переход от более низкой точности линейных единиц измерения к более высокой и наоборот. Для этого в команде **ЕДИНИЦЫ** установите более высокую точность представления чисел, а величину интервала в команде **ШАГ** задайте соответствующей более низкой точности. Теперь включение и отключение режима **ШАГ** будет приводить к быстрой смене точности измерения и ввода величин. Например, установив точность представления линейных единиц, равную трем десятичным разрядам, а шаг маркера равным 0,5 ед., Вы сможете быстро перейти от ввода величин с тремя знаками после запятой к вводу величин с одним знаком после запятой.

Только для пользователей AutoCAD Версии 11

* При необходимости Вы можете подавить текущее направление нулевого угла и направление отсчета углов, сохранив формат угловых единиц, с помощью *префикса* "**<<<**", вводимого перед числовым значением угла (см. §3.6.6 [3.1]). В этом случае система будет использовать стандартное направление нулевого угла и направление отсчета углов (нулевой угол в восточном направлении, отсчет углов против часовой стрелки) для ввода углов. Например, если Вы установили отсчет углов от вертикальной оси в градусах и минутах, а Вам требуется указать угол 37 градусов 5 минут от горизонтальной оси, то введите в ответ на запрос AutoCAD "<<<37d5'".
* В дополнение к уже называвшимся десятичному и научному формату представления линейных единиц, Вы можете использовать и дробный формат (см. §2.9.1 и §3.6.4 [3.1]). Например, число 4.5 может быть введено как "*4.5*", и как "*4-1/2*".

1.1.2. ПОСТРОЕНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО КОНТУРА ДЕТАЛИ

Приступая к разработке чертежа какой-либо детали, конструктор обычно уже имеет ее эскиз. Такой эскиз необязательно должен быть на бумаге. Опытный проектировщик, с хорошо развитым пространственным мышлением, вполне способен обойтись и мысленным наброском детали. Чаще всего такое представление детали отражает ее общий вид и несколько размеров, определяющих форму и конструкцию всей детали. Основываясь на этих знаниях, а также на данных справочников и ГОСТов, условиях и возможностях производства, просто на личном опыте, конструктор строит в тонких линиях необходимое число видов, разрезов и сечений детали. Именно этот процесс мы подразумеваем под термином *построение предварительного контура детали*.

Построение предварительного контура обычно ведется с различными

упрощениями и условностями: используются только тонкие сплошные линии, не изображаются линии резьбы, фаски, скругления и т.п. Учитывая возможности системы AutoCAD, можно также не изображать симметричные части детали, отказаться от построения ее одинаковых элементов. Для более точного определения конструкции детали проводятся дополнительные геометрические построения. Подобные построения могут вестись и с целью уточнения отдельных видов и проекционных связей между ними. При традиционном методе создания чертежа в конце работы все вспомогательные линии удаляются.

В предлагаемом Вам новом методе работы над чертежом, для построения предварительного контура детали выделяется специальный слой *ЧЕРНОВИК*. Этот слой не будет изображаться на экране в законченном чертеже и не будет выводиться на плоттер. Какие преимущества достигаются при этом ?

Во первых, Вам не требуется больше удалять с чертежа все сделанные дополнительные построения. Достаточно просто выключить видимость слоя *ЧЕРНОВИК*.

Во-вторых, при обнаружении каких-либо ошибок, Вы можете вернуться к своим первоначальным построениям, чтобы определить причину возникших ошибок.

В-третьих, Вы можете занести любые надписи, поясняющие те или иные геометрические построения.

В-четвертых, при внесении в конструкцию детали последующих изменений Вы можете занести надпись о причинах этих изменений.

Используемый нами вариант модели объекта предоставляет в распоряжение пользователя лишь совокупность двумерных элементов (отрезки, дуги и т.д.). Это соответствует очень низкому уровню знаний о объекте и не отражает возможных отношений между различными видами одной детали. Из-за этого изменения на одном из видов не отражаются на остальных. Поэтому, возможность использования одних и тех же линий для построения различных видов и их дальнейшего сохранения столь немаловажна для нас. Она позволяет хоть как-то связать различные виды между собой и, следовательно, вести более точные геометрические построения и легче обнаруживать необходимость внесения изменений.

Введение слоя *ЧЕРНОВИК* и работа с ним оправданы только при разработке чертежей деталей средней и высокой сложности. При выполнении чертежей простых деталей этот этап работ можно безболезненно опустить.

Прежде чем приступить к рисованию и рассмотрению конкретного примера, мы с Вами примем следующие СОГЛАШЕНИЯ О РАБОТЕ:

1. *Условные единицы измерения, которыми оперирует система AutoCAD (см. $1.2.3.6 [3.1]), равны миллиметрам.*

2. *Построение изображения детали ведется в масштабе М 1:1.*

Чем вызвано принятие этих соглашений?

Первое соглашение объясняется сложившимися традициями работы и требованиями ГОСТа. В машиностроении все размеры принято измерять в миллиметрах. Поэтому их использование в качестве единиц измерения создаст для конструктора привычную и знакомую рабочую обстановку. Ведение каких-либо других единиц измерения (например, метров) в данном случае просто нецелесообразно.

Второе соглашение вызвано желанием отказаться от пересчета размеров и координат в том случае, если чертеж детали выполняется в масштабе, отличном от масштаба 1:1. С этим бывает связано много досадных неточностей и ошибок. Кроме того, когда имеется более ясное представление о детали и ее размерах, определить правильный масштаб чертежа гораздо проще. В начале работы Вы можете еще не знать габаритных размеров детали и особенностей ее конструкции, поэтому и предварительно определенный Вами масштаб может оказаться неверным. В связи с этим, свои построения мы будем начинать с основных видов детали, а уже затем определять необходимый масштаб чертежа, число и масштаб дополнительных видов, разрезов, сечений. После окончания работы над изображением, мы просто скомпонуем отдельные виды с соответствующими масштабными коэффицентами в основной рамке чертежа. Сами способы компоновки чертежа будут рассмотренны далее.

Несколько слов о рисовании осей симметрии детали. Обычно именно с них начинается построение чертежа. Хотя Вы и можете провести оси на слое *ЧЕРНОВИК*, мы не рекомендуем Вам этого делать, т.к. они будут сливаться с остальными линиями и излишне затенять изображение. Для рисования осей выделен специальный слой *ОСИ* с соответствующим типом линий. Поэтому, перейдя на этот слой, Вы можете сразу построить оси в том виде, в котором они должны быть в окончательном чертеже.

Весь процесс разработки чертежа мы будем рассматривать на примере создания чертежа детали "ПРИВОД". Чертеж этой детали приведен на рис. 1.2.

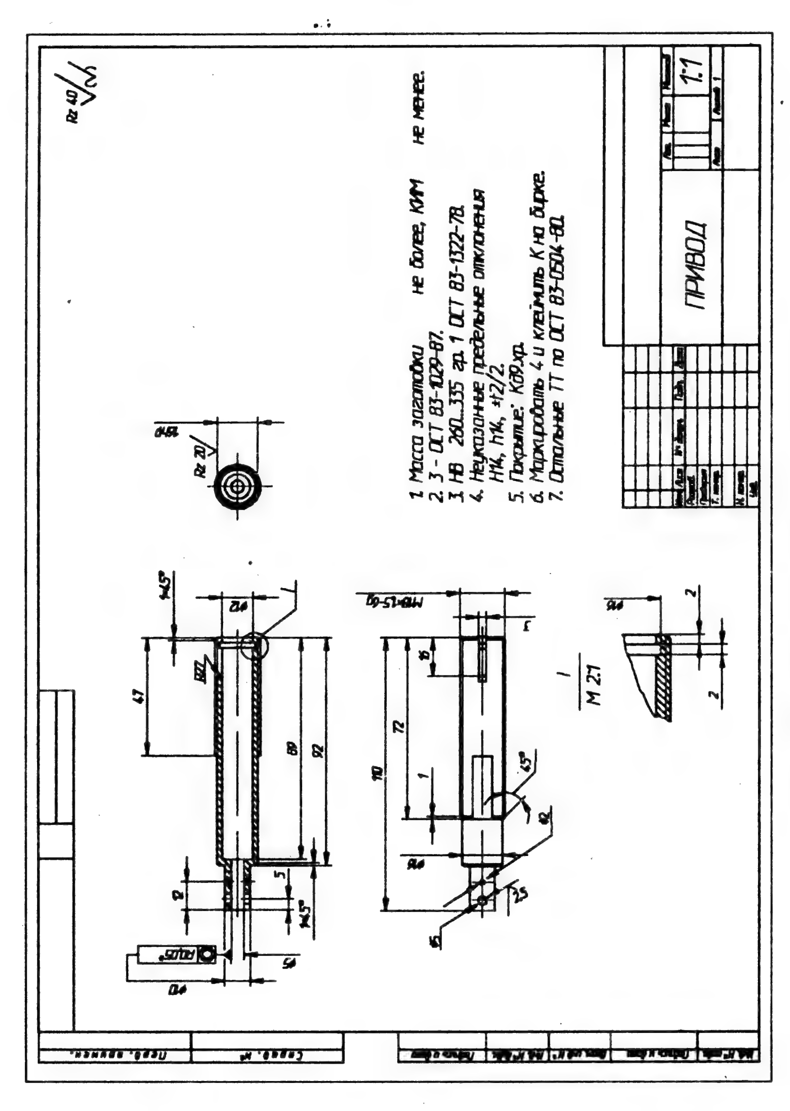


Рис. 1.2 Чертеж детали "ПРИВОД".

Для построения предварительного контура детали "ПРИВОД" первоначально было создано изображение DRIVE (от английского drive – привод; файл drive.dwg) с использованием в качестве прототипа рисунка *USDD* (см. §2.5.1 [3.1]). Мы вспомнили и учли принятые

нами соглашения и только после этого на основании данных о функциональном назначении детали* и имеющихся возможностях производства начали построение ее предварительного контура. Первыми были построены основные виды детали: вид спереди, вид слева и вид сверху. Затем мы определили, что чертеж детали лучше всего выполнить в масштабе 1:1 на формате А3, а для показа формы и размеров внутренней канавки необходим один дополнительный вид в масштабе 2:1. Скопировав часть графических примитивов с основного вида и подкорректировав их, мы получили требуемый дополнительный вид. Обратите внимание, что и дополнительный вид мы выполнили в масштабе 1:1 в соответствии с принятыми соглашениями. Построенный нами предварительный контур детали "ПРИВОД" приведен на рис. 1.3.

Маленькие хитрости

* Постарайтесь освоить все способы указания координат точек с клавиатуры.

Для указания *абсолютных координат* точки в текущей *Пользовательской Системе Координат* (см. §1.2.3.4 [3.1]) введите через запятую ее координаты X и Y (см. §2.9.2.1 [3.1]). Например: "*3,5*".

Префикс "@" используется для указания *относительных координат* (см. §2.9.2.2 [3.1]). Например, введя "*@3,5*" в ответ на запрос команды, Вы укажете точку, отстоящую на 3 мм вдоль оси X и на 5 мм вдоль оси Y от последней введенной точки.

Префикс "*" указывает на то, что координаты точки заданы в *Мировой Системе Координат*(см. §1.2.3.3 и §2.9.2.4 [3.1]). Например: "**3,5*" указывает на точку с координатами (3,5) в WCS не зависимо от текущей UCS.

Знак "<" применяется для ввода точек в *полярных координатах* (см. §2.9.2.1 [3.1]). Например: "*@3<45*" указывает на точку, отстоящую на 3 мм под углом 45 градусов от последней введенной точки.

* Отсчет и указание координат можно вести не только с помощью клавиш, но и с помощью устройства указания. В этом случае для отсчета координат можно использовать величины интервалов, установленные в командах **ОСИ**, **СЕТКА**, **ШАГ** и статусную строку графического экрана. Управление видом представления текущих координат курсора в статусной строке (динамические расстояние и угол, динамические координаты X и Y, статические координаты X и Y) осуществляется с помощью клавиш быстрого переключения режимов [CTRL+D] (см. §8.12 [3.1]).

* Не мучайте себя, стараясь точно попасть курсором в какую-либо характерную точку рисунка или графического примитива. Используйте для этого различные *режимы объектной привязки*

* Краткое описание работы узла, в который входит деталь"ПРИВОД", Вы найдете в приложении А.

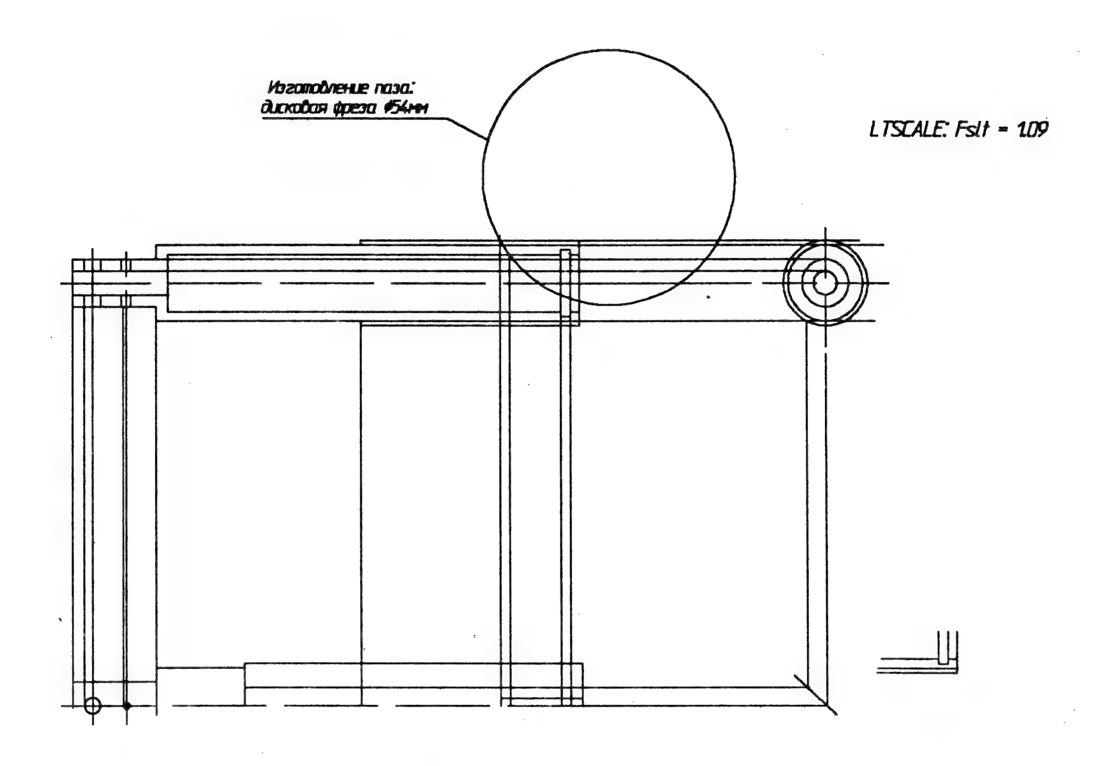


Рис. 1.3 Предварительный контур детали "ПРИВОД".

Предварительный контур построен с некоторыми упрощениями:
не изображенны симметричные части детали, нет линий резьбы, фасок.
Дополнительные построения используются как для уточнения конструкции детали (контур фрезы),
так и для правильного построения разных видов (линии прекционных связей).

(см. §8.8.2 [3.1]). Эти режимы могут быть полезны и в том случае, если заданный шаг маркера не позволяет Вам указать какую-то точку. Например, Вы установили шаг маркера равным 0.5 ед. и хотите указать точку пересечения линии и окружности, координаты которой не кратны 0.5. Использование *индивидуального режима объектной привязки* (см. §8.8.1 [3.1]) **Пересечение** в этом случае более выгодно, чем отключение режима **ШАГ**.

* Для проведения линий проекционной связи удобно использовать несколько видовых экранов (см. §1.3.5, 6.2.1 [3.1]) и режим **ОРТО** (см. §8.5 [3.1]). Например, если Вам требуется провести вспомогательные линии с главного вида к виду сверху (см. рис. 1.4), то установите на графическом экране два видовых экрана. На одном из них будет показан основной вид, на другом - вид сверху. Теперь, в ответ на запрос команды **ОТРЕЗОК** (см. §4.1 [3.1]) укажите первую точку (от которой надо проводить дополнительную линию) на главном виде, а вторую точку (до которой надо проводить линию) укажите на виде сверху. Чтобы указать вторую точку, Вам необходимо сделать текущим (см. §6.2.3 [3.1]) нижний видовой экран. Для этого переместите курсор на этот экран и нажмите клавишу [Выбор] устройства указания. Такая КОНФИГУРАЦИЯ ВИДОВЫХ ЭКРАНОВ может быть сохранена для дальнейшей работы.

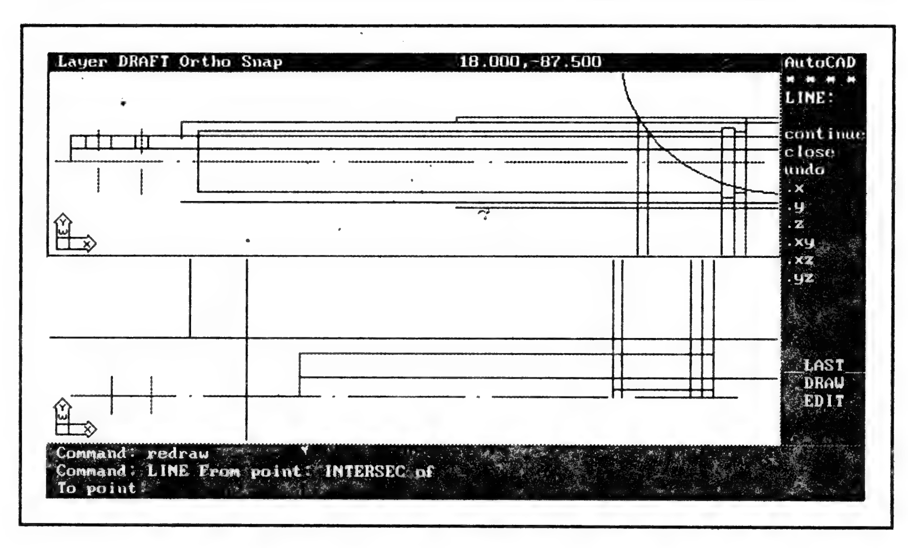


Рис. 1.4 Построение линий проекционной связи между видами.

Для построения линий проекционной связи могут использоваться режим ОРТО и команда УДЛИНИ.

При построении предварительного контура детали "ПРИВОД" мы использовали несколько подобных конфигураций видовых экранов.

Только что рассмотренная конфигурация была сохранена в рисунке под именем "Спереди-Сверху".

* В некоторых случаях для построения линий проекционной связи можно использовать команду **УДЛИНИ** (см. §5.4.6 [3.1]), удлиняющую примитивы до указанной границы. С ее помощью, например, были построены вспомогательные линии между видом слева и границей вида слева и вида сверху (наклонная линия под углом 45 градусов на рис. 1.5). Линия разграничения видов была выбрана в качестве границы, до которой надо удлинять примитивы, а затем, на другом видовом экране, были указаны линии для удлинения. К недостаткам этого метода надо отнести то, что первоначально надо все же провести короткие линии, которые будут удлиняться. Использовать для этой цели примитивы, составляющие предварительный контур детали не всегда возможно и удобно.
* Режим **ОРТО** может быть использован не только при построении линий проекционных связей. Его очень удобно использовать, когда надо провести линии параллельные или перпендикулярные осям X и Y текущей ПСК. Быстое включение этого режима производится с помощью клавиш [CTRL+O].
* Учитывая особенности полуавтоматической простановки размеров системой AutoCAD, мы рекомендуем Вам располагать отдельные виды подальше друг от друга. В этом случае переход от одного вида к другому с помощью команд **ПОКАЖИ** и **ПАН** может оказаться затруднительным. Чтобы избежать этой проблемы, обьявите каждый вид чертежа как отдельный *именованный вид* (в смысле системы AutoCAD) и для быстрого отображения нужного вида воспользуйтесь командой **ВИД** (см. §6.9 [3.1])

В изображении детали "ПРИВОД" нами было создано четыре именованных вида: ***Спереди***, ***Сверху***, ***Слева***, ***I*** (см. рис. 1.5).

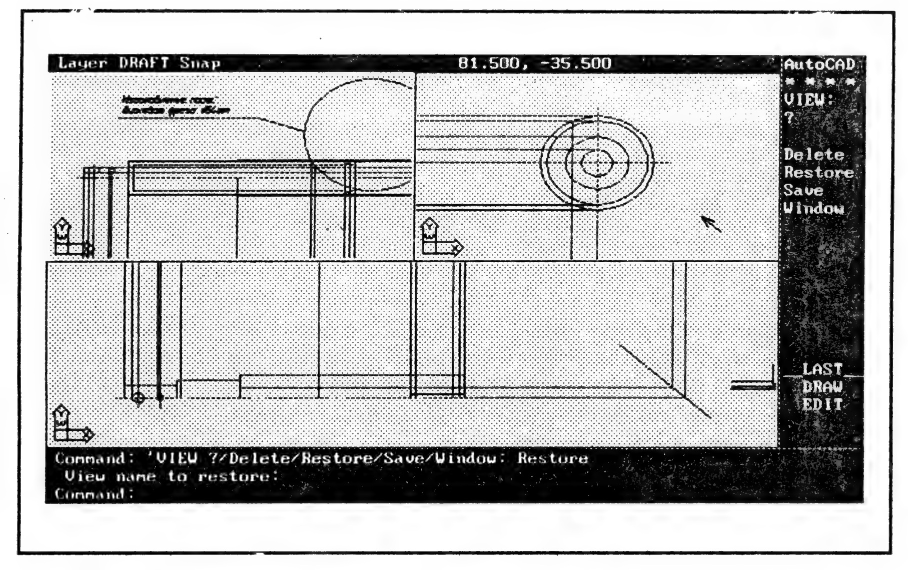


Рис. 1.5 Именованные виды изображения.

В текущей конфигурации видовых экранов на верхнем левом экране отображается именованный вид Спереди, на верхнем правом — вид Слева, на нижнем — виды Сверху и I. Для улучшения качества отображения точность аппроксимации кривых для видового экрана Слева задана выше чем для других экранов.

Используя именованные виды и *прозрачную команду* **'ВИД** (см. §6.10 [3.1]), Вы сумеете перейти от одного вида к другому и в процессе выполнения других команд.

Если Вам заранее известно, с каким видом изображения Вы будете работать, то укажите имя этого вида после имени рисунка при запуске AutoCAD, и этот вид сразу появится на экране (см. §2.5.2 [3.1]). Например, для того, чтобы начать работать с видом ***Слева*** введите "*drive,Слева*" в ответ на запрос системы при вызове Графического редактора.

* Увеличение *точности аппроксимации кривых* приводит не только к их более совершенному отображению на экране, но и к увеличению времени отображения рисунка. Для того, чтобы сократить его, Вы можете задать свою точность аппроксимации на каждом видовом экране (см. §6.2.5, §6.6, §6.22 [3.1]). На тех видовых экранах, где нет кривых или не важно качество их отображения, коэффициент аппроксимации задается меньше.
* Для работы с тем или иным видом детали Вы можете для каждого вида задать свою систему координат, привязанную к какой-либо характерной точке. Это облегчит отсчет координат и построение предварительного контура детали. Например, для вида слева мы опреде-

лили свою систему координат с центром в точке пересечения осей. К сожалению, система AutoCAD не позволяет сохранять определенную конфигурацию видовых экранов со своей системой координат для каждого экрана. Поэтому, для быстрого перехода от одной системы координат к другой, она сохранена в рисунке под именем ***Вид_Слева***.

Только для пользователей AutoCAD Версии 11

* Вы можете использовать два типа видовых экранов: экраны, как *неперекрывающиеся участки графической зоны* (см. §6.2.1 [3.1]) и экраны, как *примитивы в пространстве листа* (см. §6.2.2 [3.1]). Когда ранее мы говорили о видовых экранах и их конфигурациях мы имели ввиду первый тип экранов. Однако, нет особой разницы в том, какой тип экранов Вы будете использовать. Например, для проведения линий проекционных связей Вы можете использовать как видовые экраны в виде участков графической зоны, о чем уже говорилось, так и видовые экраны в виде примитивов. Для этого Вам необходимо отключить *режим неперекрывающихся видовых экранов*, задав системной переменной **tilemode** значение 0, определить с помощью команды **СВИД** (см. §6.2.1 [3.1]) требуемые видовые экраны и используя команду **МОДЕЛЬ** (см. §6.14 [3.1]), вернуться в пространство модели. Если для определения видовых экранов Вы используете опции **2**, **Горизонтально**, **Впиши** команды **СВИД**, то изображение на Вашем экране внешне ни чем не будет отличаться от показанного на рис. 1.4. Также не будет отличаться и сам, уже описанный процесс построения линий проекционных связей.

Помните, что для сохранения какого--либо вида в пространстве листа (который может содержать любое число видовых экранов), используются опции **Сохрани** и **Воссстанови** команды **ВИД** (см. §6.2.5 [3.1]).

1.1.3. ПОСТРОЕНИЕ ОКОНЧАТЕЛЬНОГО КОНТУРА ДЕТАЛИ

Следующий этап работ – это *построение окончательного контура детали*. Он заключается в придании изображению такого вида, который позволяет другому человеку понять, что тут нарисовано. Аналогичный этап работ имеется и при обычной разработке чертежа за кульманом. Определив в тонких линиях контур детали , конструктор начинает обводить его толстыми основными линиями. При этом он выполняет все те построения, которые были опущены ранее: наносит штриховку, прорисовывает линии резьбы, фаски, скругления и т.д. По завершении работы над окончательным контуром детали проектировщик удаляет с чертежа все вспомогательные построения. На этом этапе работ не допустимы какие-либо условности и упрощения, за исключением

предусмотренных ГОСТами. Любые построения должны вестись с учетом всех требований стандартов относительно типов и толщины линий.

Подобные работы, только с использованием возможностей системы AutoCAD, выполняются и при разработке чертежа новым методом. Для построения окончательного контура детали выделен специальный слой *КОНТУР*. Это позволяет разделить Ваши окончательные и предварительные построения и, как мы уже говорили, сохранить последние для упрощения внесения последующих изменений. Достаточно много возможностей облегчения Вашей работы предоставляет сама система AutoCAD. К ним можно отнести выполнение фасок и скруглений, автоматическое нанесение штриховки, копирование одинаковых частей вида и т.п.

Построение окончательного контура детали имеет некоторые особенности, связанные с требованиями ГОСТов, принятыми ранее соглашениями и работой самой системы AutoCAD. Давайте подробнее рассмотрим каждый из этих трех пунктов и вытекающие из них выводы.

Сначала вспомним и разберем требования, предъявляемые ГОСТом к толщине линий на чертеже*:

1. Соотношение между толщиной тонких сплошных, штрих-пунктирных, волнистых линий и толщиной толстой сплошной основной линии должно быть равно 1/2 ... 1/3.

2. Толщина линий одного и того же типа должна быть одинакова для всех видов на данном чертеже, вычерчиваемых в одинаковом масштабе.

Из первого требования следует, что в чертеже детали мы должны использовать линии различных толщин. В системе AutoCAD имеется несколько типов примитивов, позволяющих заносить в рисунок различные линии и кривые. Это отрезки, дуги, окружности, полосы и полилинии (см. §1.2.3.8 [3.1]). С помощью отрезков, дуг и окружностей Вы можете рисовать только тонкие линии. Полосы и полилинии позволяют выполнять линии различной толщины. Например, для рисования тонких линий Вы можете использовать полосы или полилинии толщиной 0.0, а для рисования толстых – шириной 0.3. Однако, мы рекомендуем Вам использовать полосы и полилинии только для рисования толстых линий.

Второе требование ГОСТа, приведенное выше, позволяет нам рисовать линии различной толщины на видах, выполненных в разном масштабе. В действительности, все виды на чертежах, независимо от их масштаба, выполняются линиями одной толщины. Это гораздо проще, так как допускаемая ГОСТом разница толщин не велика и выдержать

* Кроме приведенных здесь, в ГОСТе имеется еще одно требование по абсолютной толщине линий. Однако в данный момент оно не выжно для нас, так как мы ведем речь о чертеже в смысле системы AutoCAD, а не о чертеже на бумаге. Это требование важное при получении твердой копии чертежа, будет рассмотреньо нами в следующей главе.

ее для разных видов очень трудно. Мы также будем считать, что толщина всех линий одного и того же типа во всем чертеже должна быть одинакова.

Теперь, помня, что построение изображения детали ведется в масштабе 1:1, кратко разберем предполагаемый процесс формирования чертежа. Как уже говорилось, после окончания работы над изображением детали мы намерены отдельные виды изображения скомпоновать с соответствующими масштабными коэффицентами в основной рамке чертежа. Масштабный коэффицент (scale factor) для каждого вида вычисляется очень просто: он равен определенному ранее масштабу (scale), в котором должен быть нарисован этот вид в чертеже. Другими словами:

F_{sj} = S_j = ***(Размеры детали на чертеже) / (Реальные размеры детали),***

где F_{sj} – масштабный коэффициент для вида J,

S_j – масштаб, в котором будет изображен в чертеже вид J.

Например: для основных видов детали "ПРИВОД" масштабный коэффициент будет равен 1, а для дополнительного вида – 2.

И последнее, что нам необходимо рассмотреть – это особенности вставки блоков и отдельных рисунков. Потому что именно в виде блоков мы предполагаем компоновать отдельные виды. При вставке блоков или отдельных рисунков все размеры этого блока по осям X и Y, в том числе и ширина полилиний и полос, домножаются на заданный *масштабный коэффициент блока* по соответствующей оси (см. §9.1.4 [3.1]). Поэтому, если нарисовать два рисунка полилиниями одной ширины, а затем вставить их в другой рисунок с разными масштабными коэффициентами, то в окончательном рисунке мы получим полилинии различной ширины (см. рис. 1.6).

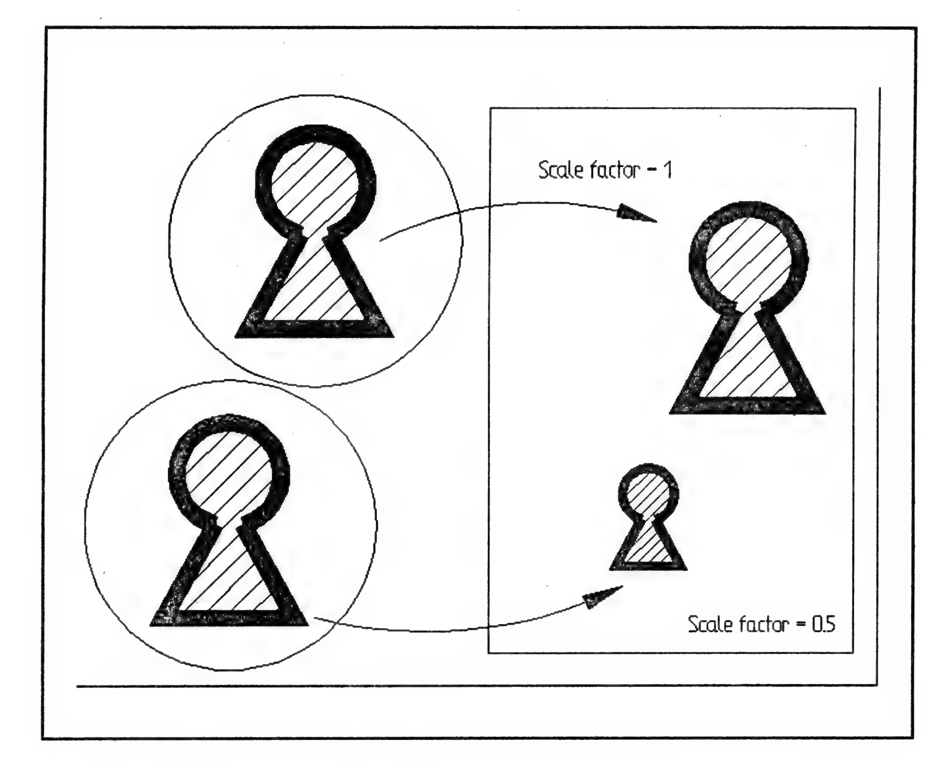


Рис. 1.6 Вставка рисунков и блоков в системе AutoCAD.

При вставке одного и того же рисунка или блока с разными масштабными коэффицентами, изменяются ширина полилиний, используемых в блоке, и расстояние между линиями штриховки.

Суммируя все сказанное, мы наконец можем сформулировать ту особенность, которая имеется на этом этапе работ: *построение окончательного контура детали на разных видах должно вестись полилиниями различной ширины в зависимости от масштаба, в котором данный вид будет изображен в чертеже* (см. рис. 1.7).

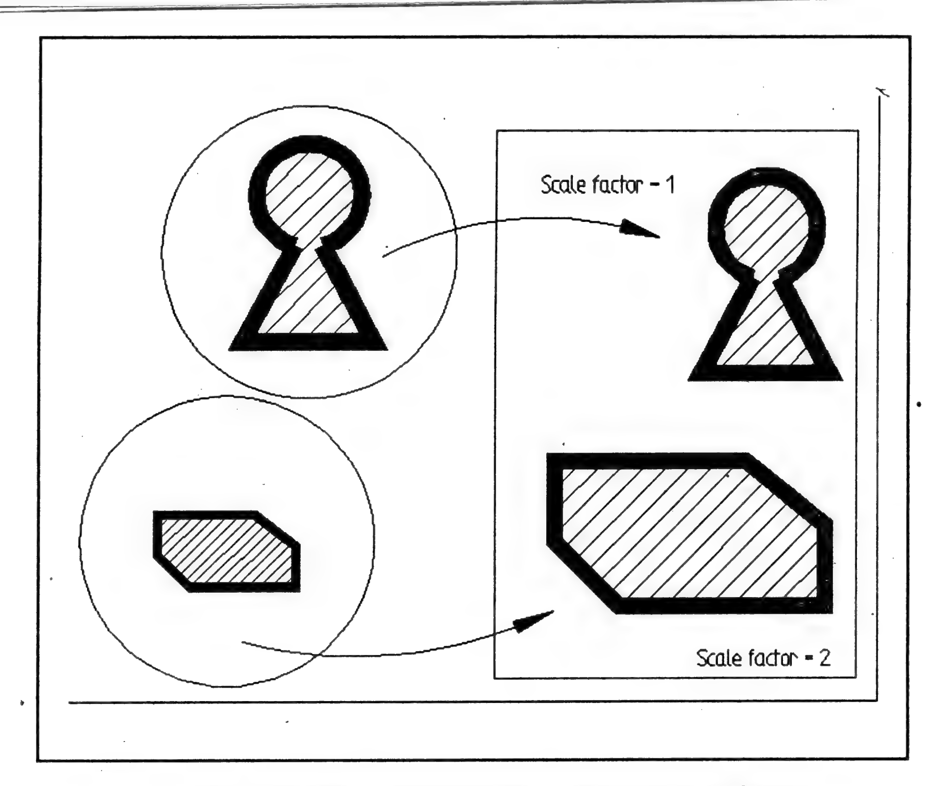


Рис. 1.7 Учет масштабного коэффициента вставки рисунков и блоков.

При ширине полилиний в исходных рисунках обратно пропорциональной масштабному коэффициенту вставки, ширина полилиний в окончательном рисунке будет одинакова. Это справедливо и для расстояния между линиями штриховки.

Ширина полилинии или полосы для того или иного вида определяется по формуле:

W_j = *(Принятая ширина полилинии в окончательном чертеже) / (F_{sj}),*

где W_j – ширина полилинии для вида J.

Например, если мы примем, что ширина полилиний и полос в чертеже детали "ПРИВОД" будет равна 0.2, то построение окончательного контура детали на основных видах мы будем вести полилиниями шириной 0.2, а на дополнительном виде – 0.1.

Ширина полилиний 0.2 выбрана нами не случайно. Как показывает опыт работы с системой AutoCAD, наиболее оптимальная ширина полилиний в окончательном чертеже равна 0.2 ... 0.3. При этом он выглядит наиболее наглядно. Однако, если масштаб Вашего чертежа слишком мал (например, М 1:10), то у Вас могут возникнуть затруднения с построением изображения детали из-за большой ширины

полилиний (при вышеназванном масштабе и принятой ширине полилиний в чертеже 0.2 ширина полилиний в изображении должна быть 2.0). В этом случае мы рекомендуем Вам снизить ширину полилиний в окончательном чертеже. Когда масштаб чертежа наоборот, слишком велик (например, М 10:1) подобных затруднений не возникает. Но, если Вы плохо отличаете слишком тонкие полилинии в изображении детали от обычных линий (при тех же условиях и масштабе 10:1 ширина полилиний в изображении будет 0.02), то увеличьте принятую ширину полос и полилиний в окончательном чертеже.

Сделанные нами выводы о толщине полилиний в изображении детали справедливы и для расстояния между линиями штриховки (см. рис. 1.6, 1.7). Вы сами без труда можете выстроить подобную цепочку рассуждений и придти к соответствующим результатам. Мы же приведем только окончательный вывод: ***для одного и того же типа штриховки, расстояние между линиями штриховки на разных видах должно быть обратно пропорционально масштабу изображения данного вида в чертеже детали***. Или, говоря на языке формул:

S_{hj} = ***(Принятое расстояние между линиями штриховки в окончательном чертеже) / (F_{sj}),***

где S_{hj} – расстояние между линиями штриховки данного типа для вида J.

Для того, чтобы не запутаться во всех масштабных коэффициентах, толщинах и расстояниях мы рекомендуем Вам использовать возможности, предоставляемые слоем ***ЧЕРНОВИК***. Запишите на этот слой краткие данные о каждом виде и проблема сохранения информации о особенностях построения изображения будет у Вас решена. Помещать такие надписи лучше всего так, что бы при вызове соответствующего вида, необходимая информация располагалась в одном из углов экрана (см. рис. 1.8).

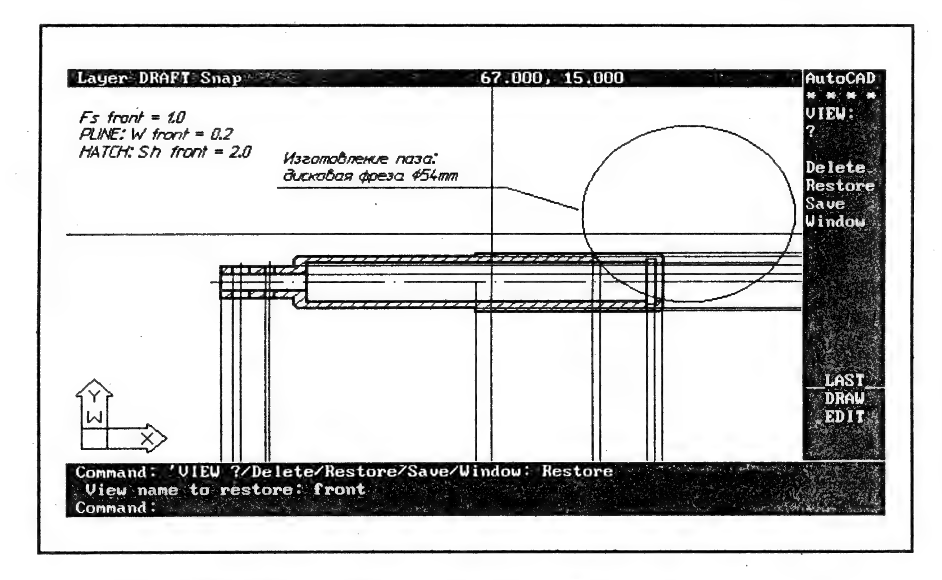


Рис. 1.8 Построение основного контура на главном виде детали.

Для сохранения информации об особенностях построения каждого вида, на слое DRAFT заносятся поясняющие надписи. Для того, чтобы не затенять чертеж, подобные надписи располагаются в одном из углов экрана.

Начав построение окончательного контура в рассматриваемом примере чертежа, мы прежде всего определили масштабные коэффициенты и толщины полилиний для каждого вида. Кроме того, для главного и дополнительного видов были определены расстояния между линиями штриховки. Все эти сведения мы внесли в рисунок-изображение детали (см. рис. 1.9). После этого нам осталось только перейти на слой ***КОНТУР***, обвести предварительный контур детали и подредактировать полученный рисунок. Закончив работу, мы выключили видимость слоя ***ЧЕРНОВИК*** (см. рис. 1.10).

Возможно, что приведенные здесь рассуждения и выводы покажутся Вам надуманными и абсолютно ненужными, а введенные допущения просто излишними. Но не горячитесь. Вспомните, что и при разработке чертежа с помощью карандаша и линейки также используется немало условностей к которым Вы привыкли и которые воспринимаются Вами автоматически. Так и здесь, с увеличением опыта работы с системой AutoCAD, все эти допущения и связанные с ними трудности потеряют свое значение и не будут Вами замечаться. Кроме того, мы стараемся охватить все проблемы, связанные с подготовкой чертежа, не зная Вашего опыта и имеющихся у Вас аппаратных средств. Вполне возможно, что некоторых сложностей, связанных с принятыми соглашениями, Вы сумеете избежать. Как это сделать, мы расскажем в конце этой главы.

Комбинированный метод создания изображения

Конечно, вести построение изображения детали в масштабе 1:1 очень удобно. Однако, платой за отказ от пересчета размеров является появление масштабного коэффицента для каждого вида чертежа и необходимость расчета ширины полилиний. Использовать полилинии одной ширины было бы проще, но тогда придется учитывать требуемый масштаб изображения. Один вариант работы полностью исключает другой. Но можно использовать и своеобразную "золотую середину" – *комбинированный вариант*, частично сочетающий в себе преимущества того и другого подхода. Сейчас мы кратко разберем этот компромиссный метод работы, не выходящий за рамки уже рассмотренных нами вопросов.

При использовании комбинированного метода создания изображения несколько изменяется одно из принятых ранее соглашений о работе. Теперь мы будем считать, что *в масштабе 1:1 строятся только основные виды изображения*, а не все изображение как ранее.

Начало работы над изображением детали не отличается от уже рассмотренного процесса. В первую очередь строится предварительный контур детали на основных видах и определяется требуемый масштаб чертежа и необходимые дополнительные виды, разрезы, сечения. Ранее, после этого, мы сразу приступали к их построению. Теперь нам придется несколько изменить порядок работ.

Сначала давайте проведем несложные рассуждения. Для того, чтобы вести построение окончательного контура полилиниями одной ширины, мы должны будем формировать чертеж, используя одно и тоже значение масштабного коэффициента для всех видов детали. Таким значением будет величина масштабного коэффициента основных видов детали, так как именно они выполняются без учета масштаба чертежа. Следовательно, *построение дополнительных видов, разрезов и сечений необходимо вести в условном масштабе, равном отношению требуемого масштаба соответствующего вида к масштабу основных видов детали*. То есть:

$$S_{усл\ j} = (S_j) \ / \ (S_{основных\ видов}),$$

где $S_{усл\ j}$ – условный масштаб для вида J.

Или:

$S_{усл\ j}$ = (Размеры дополнительного вида на чертеже) / (Размеры основных видов на чертеже).

Например: если использовать комбинированный метод для разработки чертежа детали "ПРИВОД", то построение дополнительного вида будет вестись в масштабе М 2:1 (см. рис. 1.11). Работа над изображением в этом случае будет близка к традиционному методу создания чертежа.

Таким образом, часть тех несложных расчетов, которые мы ранее проводили перед формированием окончательного контура детали, при

Fs front = 1.0
PLINE: W front = 0.2
HATCH: Sh front = 2.0

Изготовление паза:
дисковая фреза Ф54мм

LTSCALE: Fslt = 1.09

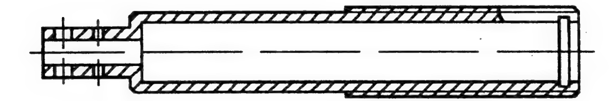
Fs left = 1.0
PLINE: W left = 0.2

Fs up = 1.0
PLINE: W up = 0.2

Fs i = 2.0
PLINE: W i = 0.1
HATCH: Sh i = 1.0

Рис. 1.9 Построение окончательного контура детали.

Построение окончательного контура на главном виде начинается с тех областей, которые должны быть заштрихованны.
На слое DRAFT записываются сведения о особенностях построения каждого вида и всего изображения.





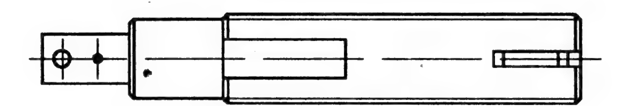




Рис. 1.10 Окончательный контур детали "ПРИВОД".

После завершения работы над окончательным контуром детали, видимость слоя DRAFT отключается. Толщина линий контура детали на дополнительном виде в два раза меньше, чем на основных. Это объясняется тем, что в окончательном чертеже основные виды и дополнительный вид, будут изображены в разном масштабе.

использовании комбинированного метода работ несколько видоизменяется и проводится сразу после построения предварительного контура на основных видах детали. Перед началом работы над основным контуром теперь остается только определить толщину полилиний для всего изображения и расстояние между линиями штриховки для каждого типа штриховки. В остальном работа над чертежом детали не отличается от уже рассмотренного процесса.

Комбинированный метод работы частично сочетает в себе преимущества, возникающие при работе в масштабе 1:1, и работу конструктора в более привычной обстановке, когда он не задумывается о толщине линий. Однако он требует расчета условных масштабов для дополнительных видов. Из-за этого использование данного метода работ удобно только тогда, когда рассчитанный условный масштаб изображения того или иного вида совпадает с одним из масштабов, установленных ГОСТом. Это связано с устоявшимися у конструктора представлениями о допустимом масштабе изображения. Например, пусть требуемый масштаб основных видов у Вас будет М 1:10, а масштаб дополнительных видов М 1:5. Работа с условным масштабом М 2:1, в этом случае, не вызовет у Вас каких-либо проблем, так как такой масштаб допускается ГОСТом и работа с ним Вам хорошо знакома и привычна. Если же масштаб основных видов будет 1:15, то тогда условный масштаб станет равным М 3:1 и при построении дополнительного вида Вы может столкнуться с определенными затруднениями.

Только для пользователей AutoCAD Версии 11

Если Вы используете *только* пространство модели или *только* пространство листа, все, описанные выше особенности построения окончательного контура изображения сохраняются. Однако, работа с пространством модели и пространством листа существенно облегчает компоновку отдельных видов и предоставляет ряд других преимуществ которые, конечно, нужно использовать.

Создавая окончательный контур детали в пространстве модели, Вы тем самым создаете двумерную модель объекта. Пространство листа используется для компоновки отдельных видов. При этом Вам достаточно задать требуемый масштаб относительно единиц пространства листа, чтобы получить правильный вид детали. Однако, и в этом случае, изменение толщины полилиний производится пропорционально масштабному коэффициенту вида. Поэтому все, описанные выше особенности построения окончательного контура изображения для полилиний сохраняются.

Со штриховкой дело обстоит несколько иначе. Суффикс "ХЛ" (X – это латинская буква "икс", "Л" – это русская буква "эль"), который Вы можете ввести при указании масштаба штриховки (см. §10.2.4 [3.1]), позволяет Вам указать, что заданный Вами масштаб (или расстояние между линиями штриховки) должен быть использован с учетом мас-

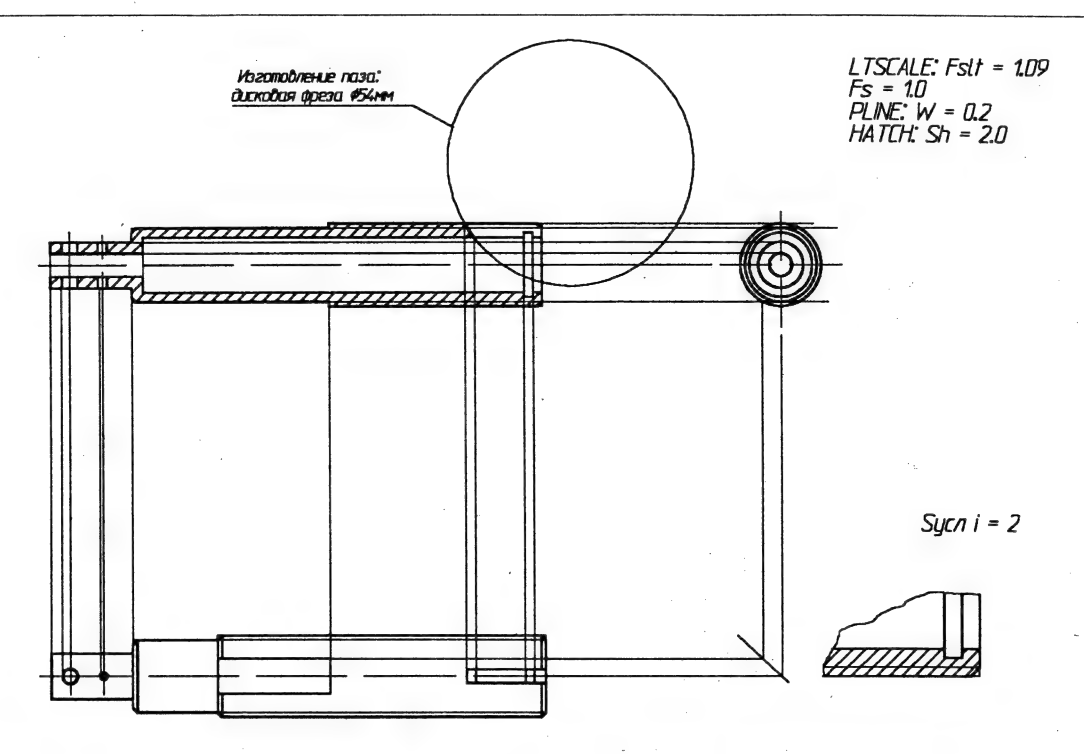


Рис. 1.11 Комбинированный метод построения изображения.

Весь окончательный контур выполнен полилиниями одной ширины.
На слой DRAFT, как и ранее, записываются сведения о особенностях построения всего чертежа и о условном масштабе дополнительного вида.

штаба данного вида относительно пространства листа. Это избавляет Вас от необходимости рассчитывать требуемое расстояние между линиями штриховки или масштаб штриховки, так как система AutoCAD сама произведет необходимые вычисления.

Таким образом, несколько изменяется порядок работы над окончательным изображением. Построив окончательный контур детали без штриховки, Вы переходите в *режим перекрывающихся видовых экранов* в пространство листа и производите *предварительную компоновку видов*. Предварительная компоновка видов практически ничем не отличается от компоновки видов рассматриваемой в §1.3.3 и поэтому здесь не описывается. Затем Вы возвращаетесь в пространство модели и производите штриховку.

При разработке чертежа детали "ПРИВОД" с использованием пространства листа, мы начали штриховку разрезов только после построения контура детали в толстых линиях и предварительного формирования видов. При этом на запрос о масштабе штриховки мы указывали значение масштаба вместе с суффиксом: "*3ХЛ*" (см. рис. 1.16).

Маленькие хитрости

* Построение окончательного контура детали лучше всего начинать с тех областей, которые необходимо заштриховывать (см. рис. 1.9). Таким образом, Вы избавите себя от проблем при выборе границ заштриховываемой области.

  Исходя из тех же соображений, построение границ области штриховки лучше провести с помощью одной полилинии, так как в этом случае выбор всей границы будет обеспечиваться указанием всего лишь одной точки.
* Если Вы провели оси детали на слое *ЧЕРНОВИК* при построении предварительного контура, то Вам достаточно изменить слой, на котором находятся эти линии, на слой *ОСИ*, чтобы получить требуемое изображение оси. Для этой цели можно использовать команды **ИЗМЕНИ** (см. §5.4.1 [3.1]) и **СВОЙСТВА** (см. §5.4.2 [3.1]).
* Согласно требованиям ГОСТа, длина штрихов штриховых и штрих-пунктирных линии должна выбираться в зависимости от величины изображения. В системе AutoCAD отрисовка штрихов и промежутков в штриховых и штрих-пунктирных линиях идет в соответствии с описанием этих линий, заданном в файле *usdd.lin**. Однако, для Вашего конкретного чертежа заданная длина штрихов и промежутков может оказаться слишком мала или велика. Для корректировки изображения линии воспользуйтесь командой **ЛМАСШТАБ** (см. §7.11 [3.1]), изменяющей первоначально заданный *масштабный коэффициент типов линий*. Правильное значение масштабного

* Содержание файла *usdd.lin*, описывающего стандартные типы линий, приведено в приложении В.

коэффициента обычно подбирается за 2 ... 3 попытки.

Так как заданное в описании линии соотношение длин между штрихом и промежутком постоянно, а изменение масштабного коэффициента типов линий влияет только на их абсолютную длину, то не удается добиться того, чтобы на всех видах чертежа пересечения осевых и основных линий были выполнены в соответствии с требованиями ГОСТа. Поэтому, обычно, варьируя значение масштабного коэффициента типов линий, добиваются выполнения этих требований только на главных, наиболее важных видах.

Можно занести в файл описания линий несколько линий одного типа с одинаковым именем и разным номером, позволящим разрешить подобные проблемы. Как это сделать – смотрите ниже под заголовком "Только для пользователей AutoCAD Версии 11".

Помните, что если включен режим быстрого зуммирования, то результаты изменения типов линии и масштабов линии можно увидеть только после регенерации рисунка (см. §6.22 [3.1]).

* Преимущества работы с системой AutoCAD проявляются в основном не при рисовании каких-либо изображений, а при их редактировании. Поэтому, постарайтесь максимально использовать все возможности системы по редактированию графических примитивов (см. гл. 5 [3.1]). С этой целью проанализируйте полученный предварительный контур и определите симметричные, повторяющиеся и подобные части изображения. В дальнейшем стройте только одну такую часть, а остальные получайте путем отображения, копирования, размножения и т.д. Так, например, строя вид сверху детали "ПРИВОД" мы выполнили только одну половину изображения, а вторую получили с помощью команды **ЗЕРКАЛО** (см. §5.3.5 [3.1])

Немалый выигрыш во времени может принести и использование других возможностей системы: перемещение части рисунка с растяжением всех связанных с ней объектов, поворот, растяжение и сжатие объектов, отрисовка паралельных линий и подобных кривых. Например, соосные окружности на виде слева в рассматриваемом примере гораздо проще получить, используя команду **ПОДОБИЕ** (см. §5.4.9), чем несколько последовательных команд **КОЛЬЦО** (см. §4.6.4 [3.1]) или **ПЛИНИЯ** (см. §4.6.1.2 [3.1]).

* Если Вы нарисовали окончательный контур детали, используя полосы, то в этом случае невозможно полуавтоматическое выполнение сопряжений и фасок с помощью команд **СОПРЯГИ** (см. §5.4.7 [3.1]) и **ФАСКА** (см. §5.4.8 [3.1]). Это одна из причин, по которой мы не рекомендуем Вам пользоваться командой **ПОЛОСА** (см. §4.5 [3.1]).

* Команду **СОПРЯГИ** лучше всего использовать для построения малых сопряжений: литьевых радиусов, радиусов сгиба и т.д. Сопряжения больших радиусов, определяемых конструкцией детали, обычно строятся с помощью команд **ДУГА** (см. §4.4 [3.1]) и **ПЛИНИЯ**.

Построение сопряжения между двумя сегментами полилинии возмож-

но только в том случае, если эти сегменты являются смежными или разделены только одним сегментом. Эту особенность требуется учитывать при построении окончательного контура детали. Поэтому удобнее всего начинать работу с построения наружных линий контура, затем выполнять необходимые скругления и в конце достраивать внутренние линии контура (см. рис. 1.12).

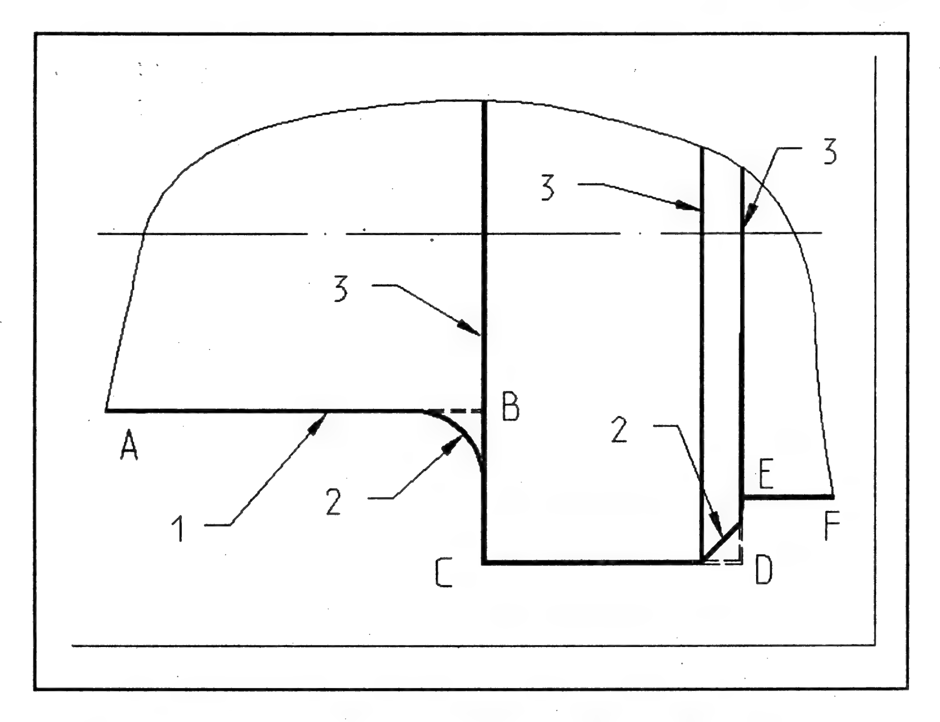


Рис. 1.12 Построение радиусов сопряжения и фасок на валу.

Для полуавтоматического выполнения скруглений и фасок, наружный контур детали должен быть выполнен как одна полилиния ABCDEF. Цифры на рисунке показывают порядок выполнения построений.

* Все, что говорилось выше об особенностях построения сопряжений, относится и к процессу построения фасок с использованием команды **ФАСКА**.

При построении разносторонних фасок имеется одна особенность, связанная с представлением и обработкой базы данных системы. Выполняя команду **ФАСКА**, система AutoCAD проходит по полилинии, рассматривая каждый ее сегмент как отдельный отрезок, от вершины с меньшим номером к вершине с большим номером. Поэтому первая длина фаски будет отсекаться от первого сегмента,

а вторая от второго, независимо от порядка их выбора. Следовательно, установка длин фаски в этом случае будет определяться не только Вашими требованиями, но и тем, как была нарисована та или иная полилиния (см. рис. 1.13).

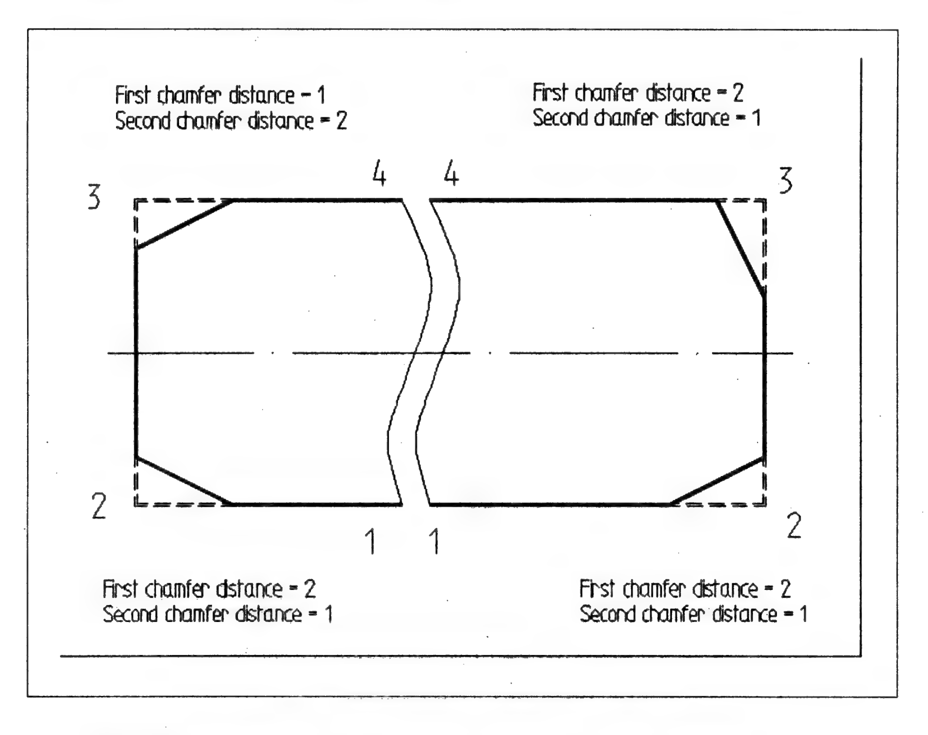


Рис. 1.13 Построение несимметричных фасок на окончательном контуре детали.

Построение разносторонних фасок определяется порядком построения вершин полилинии. Первая длина фаски отсекается от первого построенного сегмента, вторая — от второго. Цифры на рисунке показывают порядок построения вершин полилинии.

Если, задав различные дистанции фаски, Вы в первый раз не получили того, что хотели, то Вам необходимо повторить команду, поменяв местами величины дистанций фаски. Перед повторением команды откажитесь от ошибочных построений, воспользовавшись командой **O** (см. §5.6.1 [3.1]).

При выполнении фасок на осесимметричных видах (например, на виде сверху детали "ПРИВОД"), Вы легко избежите подобных проблем, если построите только одну половину вида, а вторую получите, используя зеркальное отражение. При этом абсолютно не важно,

когда Вы будете строить фаски, до отображения части вида или после.

Только для пользователей AutoCAD Версии 11

* В файле **acad.lin**, поставляемом с системой AutoCAD, имеется несколько линий с одним и тем же именем и разным номером (например: dashdot, dashdot1, dashdot2). Эти типы линий отличаются только длиной штрихов, используемых для рисования линий. Они могут применяться в том случае, если Вам необходимо правильно подобрать пересечение линий различных типов. Например, при рисовании осей окружности типом линий dashdot, Вы получаете неправильное пересеченин окружности и оси. Изменить масштабный коэффициент типов линий Вы не можете, так как в этом случае неправильно пересекаются линии в другом месте. Возможно, что изменение типа линии на dashdot1, в этом случае, решит Ваши проблемы.

1.1.4. ОФОРМЛЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ ДЕТАЛИ

Окончательное изображение детали, даже выполненное в точных пропорциях, еще не передает всей информации, необходимой для ее изготовления. Для этого требуется указать абсолютные размеры и допуски на изготовление детали, качество и метод выполнения поверхностей, тип и характеристики сварных швов и т.д. Занесение всей этой информации мы назвали *оформление изображения детали*.

Что бы показать важность этого этапа работ, приведем результаты анализа способов представления информации в технологических чертежах детали [1.4]. Как видно из рис. 1.14 числовые и буквенно-цифровые данные составляют большую часть информации чертежа. Именно по ним технолог и конструктор составляют свое окончательное представление о конкретной детали, именно на них ориентируется станочник при ее изготовлении. Окончательный контур служит только лишь для восприятия общего образа детали. Из-за этого большое количество информации на чертеже передается дважды или даже многократно. В качестве примера можно назвать графическое масштабное представление диаметра, которое, кроме прочего, еще должно иметь и числовое значение размера.

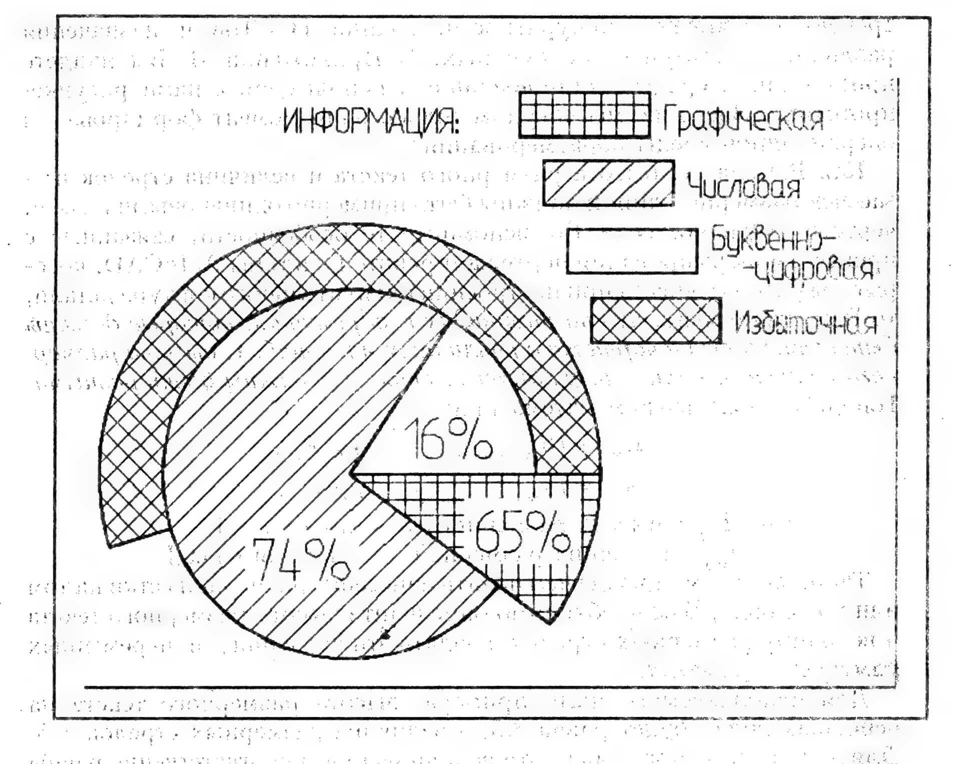


Рис. 1.14 Способы представления информации в технологических чертежах детали.

Такая избыточная форма представления информации характерна главным образом для стадий разработки проекта и деталировки.

Обычно львинную долю времени и сил при оформлении чертежа детали занимает простановка размеров. Они служат основанием для определения величины изображенного изделия и составляют большую часть числовой информации чертежа. Поэтому, рассмотрение процесса оформления изображения мы начнем с нанесения размерной сетки.

В системе AutoCAD существуют две команды, используемые для нанесения размерной сетки: **РАЗМЕР** и **РАЗМЕР1** (см. §10.1.3 [3.1]). Обе эти команды переводят Вас в *режим образмеривания* с набором специальных команд нанесения размеров. Вид отрисовываемых размеров задается набором *размерных переменных* (см. §10.1.2.1 и §10.1.14 [3.1]). Устанавливая положение переключателей одних переменных и задавая числовые значения других, Вы создаете определенную *операционную среду образмеривания*, являющуюся частью общей операционной среды. Ее формирование не представляет особой сложности и

требует в основном аккуратности, знания ГОСТов и назначения различных размерных переменных. В Приложении В, Вы найдете пример такой среды, установленной в используемом нами рисунке-прототипе. Здесь же мы обсудим только один момент формирования операционной среды образмеривания.

Как Вы знаете, высота размерного текста и величина стрелок или засечек размерной линии должны быть примерно одинаковыми на всем чертеже. Однако, если Вы вспомните те особенности, связанные с процессом формирования чертежа и работой системы AutoCAD, которые мы рассматривали при построении окончательного контура детали, то Вам станет ясно, что *на тех видах изображения, которые должны быть выполнены в чертеже в различных масштабах, высота размерного текста и величина размерных стрелок должны быть разными.* Говоря точным языком математики:

$$H_{\text{рт j}} = (H_{\text{рт в окончательном чертеже}}) \; / \; F_{\text{s j}} \; ,$$

$$S_{\text{рс j}} = (S_{\text{рс в окончательном чертеже}}) \; / \; F_{\text{s j}} \; ,$$

где $H_{\text{рт j}}$ – высота размерного текста на виде J,
$S_{\text{рс j}}$ – величина размерной стрелки для вида J.

Таким образом, прежде чем начать нанесение размерной сетки на том или ином виде, Вам необходимо определить высоту размерного текста и величину размерных стрелок и задать эти значения для переменных **рзмтекст** и **рзмвлст**.

Для используемого нами примера, высота размерного текста на основных видах будет равна 3.5, а величина размерных стрелок – 5. Для дополнительного вида I эти величины будут соответственно равны 1.75 и 2.5.

Хотя мы и объяснили, как необходимо задавать высоту текста и размеры стрелок при нанесении размерной сетки на разных видах, мы не рекомендуем Вам использовать этот способ и постоянно изменять значения переменных **рзмтекст** и **рзмвлст**. По каким причинам?

Во-первых, если быть более точными, то Вам необходимо изменять значения всех переменных, определяющих какие-либо длины и расстояния при простановке размеров. А к ним, кроме двух вышеназванных, относятся также переменные **рзмцент**, **рзмурл**, **рзморл**, **рзмпвл**, **рзмовл**, **рзмвлзас**. Не так-то просто удержать в памяти то влияние, которое каждая из этих переменных оказывает на метод отрисовки размеров, да и постояно помнить о необходимости задания их значений довольно обременительно.

Во-вторых, система AutoCAD предлагает другой, гораздо более удобный способ определения длин, расстояний и величин отдельных элементов размера. При использовании этого способа все вышеназванные переменные задаются один раз в начале работы или устанавливаются в соответствии со значениями этих переменных в рисунке--прототипе, а при простановке размеров на конкретном виде задается значение только одной переменной **рзммасшт**. Зна-

чение этой переменной определяет ***масштабный коэффициент размеров***, применимый ко всем переменным задающим размеры, расстояния или смещения и рассчитываемый по формуле:

$$F_{разм\,j} = 1 / F_{вj},$$

где $F_{разм\,j}$ – масштабный коэффициент размеров для вида J.

Если обратиться к рассматриваемому ранее изображению, то при простановке размеров на основных видах необходимо установить значение переменной **рзммасшт**, равное 1, а при нанесении размеров на виде I – равное 0,5.

Установив требуемые значения размерных переменных и перейдя на слой *РАЗМЕРЫ*, Вы можете начать образмеривание окончательного контура детали. Сам процесс нанесения размерной сетки требует в основном не каких-то специальных знаний о системе AutoCAD, а опыта работы с ней. Это станет для Вас более понятным, если Вы вспомните, что AutoCAD – это система инженерной графики, разработанная в США и рассчитанная на стандарты этой страны. Поэтому, несмотря на все манипуляции с размерными переменными, часть выполняемых размеров может не совпадать со стандартами, принятыми у нас. Из-за этого, после нанесения размерной сетки, Вам придется провести ее коррекцию с помощью команд создания и редактирования графических примитивов.

Кроме размеров, в большинстве чертежей деталей обычно имеются указания о требуемом качестве выполнения ее поверхностей. Чаще всего такие указания даются с помощью специальных знаков обозначения шероховатости поверхности. К сожалению, система AutoCAD не предусматривает каких-либо команд для их полуавтоматического нанесения. Поэтому, с первого взгляда, может показаться, что отрисовку различных знаков шероховатости поверхности Вам придется провести с помощью набора имеющихся команд создания различных графических объектов. Однако это не так. Мы хотим предложить Вам один способ, позволяющий более быстро выполнять подобные знаки. Он основан на двух возможностях системы AutoCAD:

1. Любой рисунок может быть вставлен в другой рисунок в виде ***блока*** (см. §§9.1.1, 9.1.5 [3.1]).
2. Любое определение блока может содержать ***атрибуты*** (см. §9.1.2.5 и §9.2.1 [3.1]), значения которых задаются при вставке этого блока.

Наверное Вы уже поняли, в чем состоит суть предлагаемого способа. Первоначально необходимо создать несколько рисунков, в которых бы были определены наиболее часто используемые знаки шероховатости поверхности. Размеры этих знаков должны соответствовать тем размерам, в которых они должны быть выполнены в окончательном чертеже детали. В тех же рисунках Вы определяете и атрибуты, которые дадут Вам возможность указать требуемые параметры шероховатости повер-

хности. Затем Вы можете вставлять полученные рисунки в изображение детали, используя команду **ВСТАВЬ** (см. §9.1.4 [3.1]). Подробнее правила и особенности создания подобных рисунков, которые мы будем называть *рисунками-вставками*, описаны в приложении C.

Используя этот способ для обозначения шероховатости поверхности, нужно помнить, что *вставка соответствующего рисунка должна производится с коэффициентом вставки блока, равным масштабному коэффициенту размеров для данного вида*. Эта необходимость вытекает из особенностей работы, уже рассмотреных нами, и правил построения рисунков-вставок.

При оформлении чертежа детали "ПРИВОД" только что описанный способ использовался для обозначения шероховатости поверхности на виде слева и виде сверху (см. рис. 1.15). При этом коэффициент вставки блоков в обоих случаях был равен 1.

Размеры и шероховатость поверхности не являются единственными видами информации, имеющейся в чертеже. Для многих деталей необходимо указывать так же характеристики и виды сварных швов, покрытий, термообработки и т.д. Общим для всех этих обозначений является то, что все они выполняются на полочке линии-выноски. Как и для знаков шероховатости поверхности, AutoCAD не имеет возможности полуавтоматического нанесения таких обозначений. Не удастся Вам в этом случае использовать и рисунки-вставки. Все эти и им подобные обозначения придется выполнить, используя команды **ЛИНИЯ** (см. §4.1 [3.1]), **ТЕКСТ** (см. §4.10.1 [3.1]) и другие.

Рисуя такие обозначения или занося в изображение какую-то другую, не рассмотренную нами информацию, Вам необходимо учитывать будущий масштаб данного вида в окончательном чертеже. Так, записывая какой-либо текст, Вы должны указать его высоту, вычисленную по ранее приведенным формулам. Это же касается и величины размерных стрелок и других элементов подобных обозначений.

Работая над оформлением изображения, Вам необязательно ограничивать себя занесением в изображение детали только вышеназванной информации, относящейся к самой детали. Вы так же можете указать и все данные, относящиеся к самому чертежу и придающие определенную завершенность конкретному виду: обозначения видов, разрезов, сечений и т.д. Однако и здесь необходимо учитывать будущий масштаб этого вида в чертеже.

Как Вы видите, отказавшись ранее от учета масштаба при построении контура изображения, мы вынуждены учитывать его сейчас. Из-за этого мы рекомендуем Вам полностью проводить оформление одного вида детали, а затем приступать к следующему. Тогда заботы о масштабе изображения будут волновать Вас только в начале работы над каждым видом.

Исходя из всего сказанного, становится понятным, что процесс оформления изображения детали – это творческая и довольно трудная задача. Однако надеемся, что Ваш опыт работы и общения с системой AutoCAD помогут Вам успешно с ней справится.

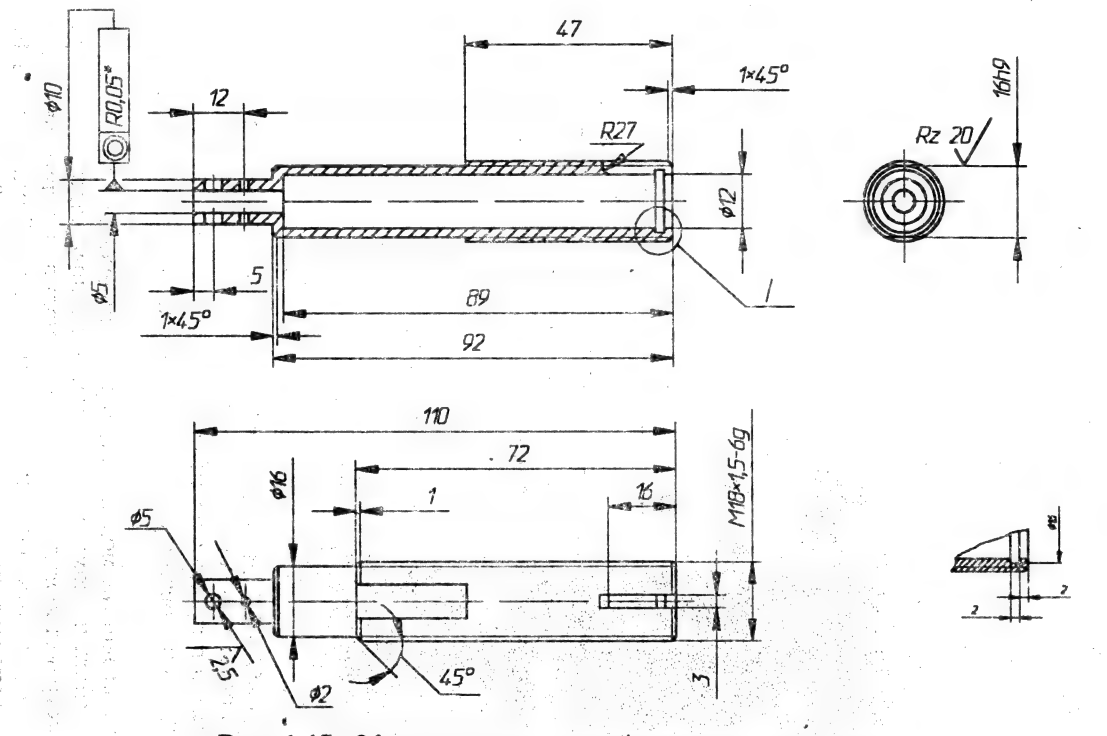


Рис. 1.15 Оформленное изображение детали.

При оформлении изображения детали на основных видах, величина размерной переменной dimscale была равна 1, при оформлении изображения на дополнительном виде - 0.5.

Комбинированный метод создания изображения

Комбинированный способ работ, по сравнению с только что рассмотренным методом, предоставляет Вам некоторые преимущества при оформлении изображения детали. Они заключаются в том, что расчет необходимой высоты текста, величины размерных стрелок и масштабного коэффициента размеров Вам необходимо провести только один раз. Все эти величины можно определить по нижеприведенным формулам:

$$H_{рт} = (H_{рт\ в\ окончательном\ чертеже}) / F_{в},$$

$$S_{рс} = (S_{рт\ в\ окончательном\ чертеже}) / F_{в},$$

$$F_{зрм} = 1 / F_{в},$$

где $H_{рт}$ – высота размерного текста в изображении,

$S_{рс}$ – величина размерной стрелки в изображении,

$F_{зрм}$ – масштабный коэффициент размеров в изображении.

Рассчитав их в начале работы над оформлением изображения и установив требуемое значение переменной **рэммасшт**, Вы можете смело приступать к нанесению размерной сетки, обозначению шероховатости поверхностей, видов термообработки и т.д. на всем изображении. При этом при переходе к работе с новым видом детали Вам уже не надо задумываться о расчете масштабного коэффициента размеров и других величин. Во всем остальном процесс оформления окончательного контура детали в комбинированном методе работ не отличается от рассмотренного ранее.

Только для пользователей AutoCAD Версии 11

При использовании *только* пространства модели или *только* пространства листа никаких изменений, по сравнению с вышеизложенным процессом оформления детали, не наблюдается.

Значительные изменения наблюдаются тогда, когда Вы работаете с пространством модели и пространством листа. Эти изменения связаны с образмериванием окончательного контура и подобны изменениям, которые вносятся в процесс штриховки при использовании пространства листа. Как они реализуются при простановке размеров? Очень просто.

Создав в пространстве модели двумерную модель детали, перейдя в пространство листа и скомпоновав в нем отдельные виды, Вы возвращаетесь в пространство модели. Если Вы выполняли штриховку видов или разрезов, то все эти операции уже проделаны Вами. Теперь Вы устанавливаете значение переменной **рэммасшт** равным 0.0 и начинаете нанесение размерной сетки. При этом система AutoCAD сама осуществит пересчет из масштаба текущего видового экрана пространства модели в масштаб пространства листа с соответствующим изменением

значения переменной (см. §10.1.2.4,§10.1.14 [3.1]). В результате все размеры на Вашем получатся в соответствии с требованиями ГОСТа. Чисто внешне оформленное таким образом изображение будет выглядеть подобно тому, как оно выглядело бы в комбинированном методе работ без использования пространства модели и пространства листа (см. рис. 1.16). А если Вы откажетесь от режима перекрывающихся видовых экранов, то увидите, что оформленное изображение в пространстве модели внешне ничем не отличается от изображения выполненного по базовому методу.

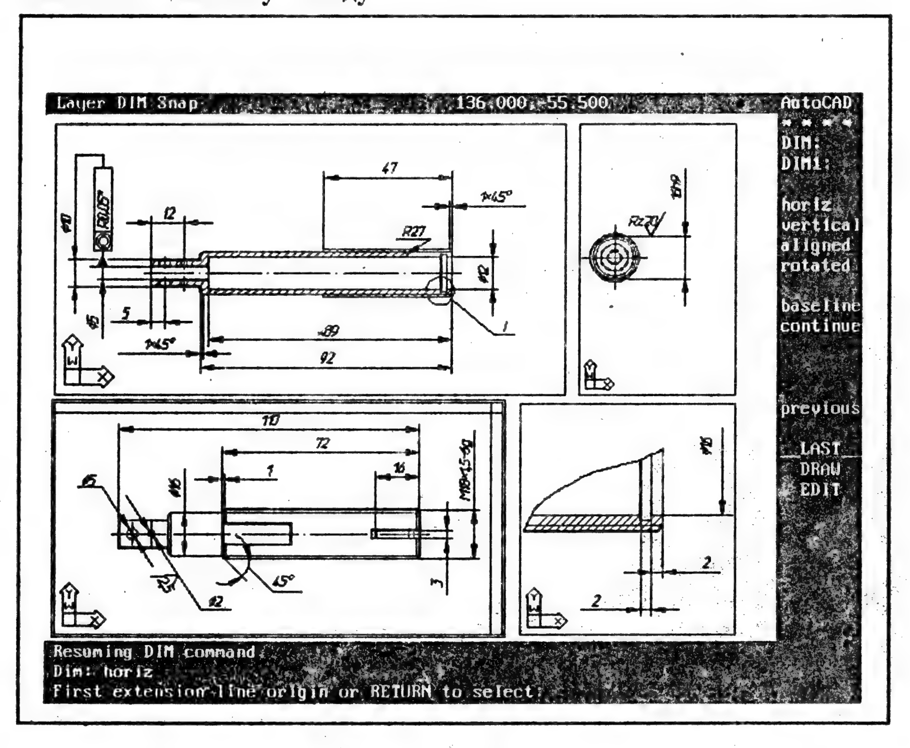


Рис. 1.16 Нанесение размеров и штриховки при использовании пространства листа и пространства модели.

При простановке размеров на видах, сформированных в пространстве листа, величина размерной переменной рзммасшт равна 0.0. При указании масштаба штриховки используется суффикс "ХЛ". Сама работа ведется в пространстве модели.

Таким образом, при использовании пространства модели и пространства листа Вы можете не задумываться о расчете и установке масштабных коэффициентов размеров. Однако, полностью необходимость

расчета масштабного коэффициента размеров не отпадает. Если Вы используете рисунки-вставки для знаков шероховатости поверхности или наносите какие-либо другие элементы оформления изображения (обозначения сварных швов, термообработки и т.д.) Вам придется учитывать масштаб данного вида в окончательном чертеже и, как и ранее, использовать масштабный коэффициент.

Нанесение различных поясняющих надписей, заголовков видов и другой подобной информации лучше проводить перейдя в пространство листа. При этом не возникнет никаких проблем с масштабными коэффициентами. Высота текста надписей будет такой, какой она должна быть в окончательном чертеже. Но ни в коем случае не используйте такой метод для простановки размеров. Иначе, из-за того, что контур детали будет находится в пространстве модели, а размеры в пространстве листа, при использовании команд **ПАН** и **ПОКАЖИ** может произойти смещение размеров относительно контура. А попасть обратно будет очень не просто (см. §10.1.2.4 [3.1]).

При работе над чертежом детали "ПРИВОД" нам не пришлось компоновать виды, так как это уже было сделано при штриховке разрезов. Мы сразу установили значение переменной **рзммасшт** равным 0.0 и начали простановку размеров. После этого, используя рисунки-вставки, мы нанесли знаки шероховатости поверхности. Рассчитанный для этого масштабный коэффициент вставки оказался равным 1.0.

Маленькие хитрости

* При нанесении размерной сетки мы рекомендуем Вам использовать *ассоциативные размеры* (см. §10.1.2.3 [3.1]), так как они обладают рядом преимуществ:

  1. В ассоциативных размерах система AutoCAD позволяет изменять *размерный текст* и восстанавливать его первоначальное местоположение, а также модифицировать размеры в соответствии с текущими значениями размерных переменных. Эти операции выполняются с помощью специальных команд режима образмеривания **ОБНОВИ**, **ВОСТЕКСТ**, **НОВТЕКСТ** (см. §10.1.3.6, §10.1.9.1, §10.1.9.2, §10.1.9.9 [3.1])

  2. При редактировании объектов чертежа и связанных с ними ассоциативных размерах, AutoCAD автоматически корректирует размеры в соответствии с проведенными изменениями (см. §10.1.16 [3.1])

  3. Все линии, стрелки, дуги и тексты соответствующих ассоциативных размеров рисуются как один *размерный примитив*. Поэтому, для его удаления из рисунка достаточно указать всего одну точку.

* Учитывая, что большинство выносных линий размеров проводятся от

конечных точек графических примитивов или от точек их пересечения, установка *постоянных режимов объектной привязки* **Конточка** и **Пересечение** поможет Вам в выборе начальных точек выносных линий (см. §8.8.2 [3.1]).

* Для выполнения различных линий-выносок, особенно со стрелочкой на конце, применяемых, например, для обозначения свойств материала после термообработки, удобно применять команду режима образмеривания **ВЫНОСКА** (см. §10.1.10.3 [3.1]).
* В большом числе размерных переменных очень легко запутаться. Поэтому, мы рекомендуем Вам использовать постоянную операционную среду образмеривания, в которой бы было заранее определено максимально возможное число значений размерных переменных и которая была бы удобна и привычна для Вас. Пусть при этом Вы и не используете всех возможностей режима простановки размеров и часть размеров потребует последующей корректировки, однако эта корректировка займет у Вас меньше времени, чем нахождение требуемой размерной переменной в Руководстве пользователя и осмысление ее действия.

С целью упрощения использования размерных переменных и быстрейшего их освоения, мы рекомендуем Вам составить для себя *список размерных переменных*, расположенных по частоте использования и по назначению с кратким описанием назначения каждой переменной. Используя такой список Вы легко сформируете операционную среду образмеривания и сумеете полнее использовать возможности системы AutoCAD. Пример такого списка Вы можете посмотреть в приложении В.

* Если на размерных линиях, размещаемых цепочкой, недостаточно места для стрелок, то используйте переменные **рзмблк, рзмзбкс, рзмблк1, рзмблк2** для указания других символов, отрисовываемых на концах размерной линии. Например, для использования размерных точек вместо размерных стрелок, определите специальный размерный *блок-стрелку* ***dimpoint*** (см. §10.1.13 [3.1]) и укажите его имя в качестве значения для переменной **рзмблк** (см. рис. 1.17, размер В).

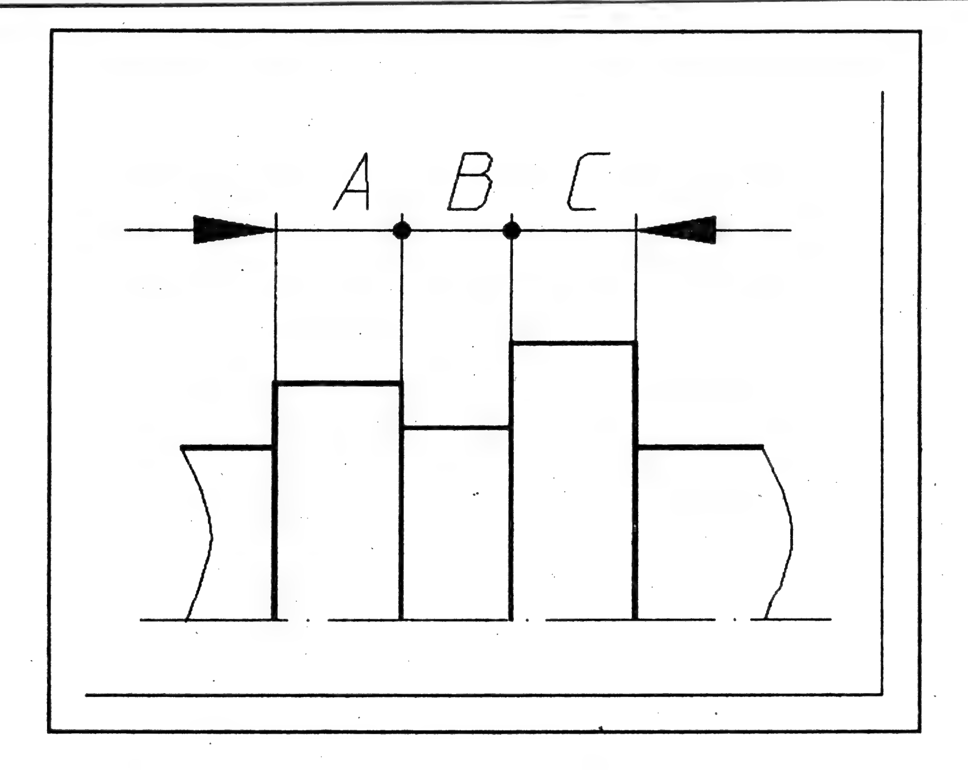


Рис. 1.17 Простановка размеров на чертеже.

При выполнении размеров А и В, использовался специальный блок-стрелка dimpoint. При постановке размера А были установлены следующие значения размерных переменных: рзмзбкс — On рзмблк2 — dimpoint. При простановке размера В: рзмзбкс — Off рзмблк — dimpoint.

Для рисования размерных точек Вы можете использовать специальный блок с именем **dot**, автоматически создаваемый системой AutoCAD. Но в этом случае Вам придется изменить значение переменной **рзмвлст**.

* Метод изменения символов, отрисовываемых в качестве размерных стрелок, удобно использовать для обозначения баз допусков форм и расположения поверхностей. При работе над деталью "ПРИВОД" мы использовали в качестве блока-стрелки специально созданный блок для обозначения базы на основном виде (см. рис. 1.15).
* Размерную переменную **рзмсуф** удобно использовать тогда, когда необходимо указать единицы измерения размеров на чертеже. Например, если Вам необходимо указать, что размеры на чертеже проставленны в сантиметрах, то определите значение переменной **рзмсуф** как текстовую строку "см" и она будет добавляться к каждому размерному числу (см. §10.1.12, §10.1.14 [3.1]).

- Положение размерного текста можно выбирать, соответствующим образом указывая точки начала выносных линий (см. §10.1.4.4 [3.1]).
- Число знаков после запятой в измеренной длине, предлагаемой системой AutoCAD в качестве размерного текста по умолчанию, определяется текущей точностью представления чисел. Поэтому, если Вы чертили деталь, используя дробное представление единиц с одним знаком после запятой и хотите, чтобы размеры проставлялись в целых числах, то Вам придется переустановить режим их представления, используя команду **ЕДИНИЦЫ**.

Размерная переменная **рзмокр** не оказывает влияния на вид размерного текста. Она затрагивает только лишь величину размера. И если Вы строили контур детали, установив фиксированный шаг движения курсора и ввода величин, то вряд ли Вам придется ей пользоваться.

- Помните, что в ответ на запрос AutoCAD о размерном тексте, Вы всегда можете сами ввести необходимый размерный текст. Это удобно, например, в случае, когда все размеры на чертеже у Вас автоматически проставляются в целых числах, а один из размеров должен иметь дробную часть.

Широкие возможности по корректировке размерного текста, предлагаемого по умолчанию, дает использование *суффиксов* и *префиксов*, указываемых соответственно с помощью знаков "<" и ">" (см. §10.1.4.4 [3.1]). Например, если Вам при простановке размера болта необходимо записать размерный текст "M12-6g", то введите в ответ на запрос AutoCAD:"*M<>-6g*".

- При вводе размерного текста Вы можете использовать различные управляющие коды и специальные символы для простановки знаков диаметра, градуса и т.д.* (см. §4.10.1.7 [3.1]). Например, чтобы указать, что какой-то элемент изображен с отступлением от масштаба, необходимо подчеркнуть размерное число. Для этого перед размерным текстом введите управляющий код "*%%u*".
- При оформлении изображения детали, Вы можете обнаружить, что ранее определенные Вами именованные виды слишком малы и не охватывают всего вида детали (в смысле вида чертежа). Но это легкоисправимая проблема. Достаточно переопределить соответствующий вид с помощью команды **ВИД**.

Несколько сложнее исправить ситуацию, когда Вам не хватает места для нанесения размерной сетки. В этом случае Вам необходимо разнести различные виды детали, но так, чтобы сохранить имеющиеся между ними проекционные связи. Проще всего это сделать с помощью команды **РАСТЯНИ** (см. §5.3.6 [3.1]). Предварительно Вам необходимо включить видимость слоя *ЧЕРНОВИК* (или разморозить его), так как иначе линии проекционных связей не будут

* Если Вы будете использовать специально подготовленный чертежный шрифт, то у Вас будет и другая возможность указания различных чертежных знаков. Подробнее вопрос о специальных чертежных шрифтах рассмотрен в приложении В.

учитываться при выборе объектов для растяжения.

Только для пользователей AutoCAD Версии 10

* Использование ассоциативных размеров имеет один маленький недостаток: нельзя подкорректировать размер, например, перенести размерный текст на новое место. В этом случае используйте команду **РАСЧЛЕНИ** (см. §5.5.2 [3.1]) для того, чтобы разбить размерный примитив на отдельные составляющие. После этого можно корректировать размер как Вам угодно.

Только для пользователей AutoCAD Версии 11

* При использовании ассоциативных размеров (см. §10.1.2.3 [3.1]), Вы имеете дополнительные возможности и преимущества, по сравнению с указанными ранее. Вы можете наклонять размерные линии, отменять значение одной или нескольких размерных переменных для данного размера, управлять местоположением и ориентацией размерного текста, использовать различные *размерные стили* (см. §10.1.3.6, §10.1.9 [3.1]).

Учитывая, что в подавляющем большинстве случаев ассоциативные размеры проставляются в соответствии со всеми требованиями ГОСТа, нет никаких серьезных причин для отказа от их использования.

* Использовать несколько *размерных стилей* (см. §10.1.2.2, §10.1.15 [3.1]) удобно в том случае, если в Вашем чертеже встречается несколько видов размеров. Например, в чертеже может быть определен основной стиль *Стрелка_Стрелка* для рисования наиболее распространенных размеров со стрелками на концах и два размерных стиля, в которых на одном из концов рисуется точка: *Точка_Стрелка* и *Стрелка_Точка*. В этом случае, для размера А (см. рис. 1.17) можно бы было использовать стиль *Стрелка_Точка*, а для размера С – *Точка_Стрелка*.

Для того, чтобы работа с размерным стилем была эффективна, в Вашем чертеже должно быть достаточно размеров вида, определяемого этим стилем. Если таких размеров очень мало, то проще воспользоваться командой **ПОДАВИ** (см. §10.1.9.5 [3.1]). Возможен и еще один вариант – это определение всех возможных стилей в рисунке-прототипе. Однако, необходимость этого определяется Вашими конкретными условиями работы и поэтому в рисунке-прототипе *USDD* мы не опредилили ни одного размерного стиля.

* Чтобы увидеть различия между поименованным размерным стилем и текущим, достаточно ввести знак тильды (~) перед именем стиля в ответ на запрос команды **ЗАМЕНИ** или **СОХРАНИ** (см. §10.1.9.5, §10.1.9.5 [3.1]).

Помните, что значения размерных переменных **рзмслеж** и **рзмассо** не сохраняются вместе с размерным стилем (см. §10.1.15 [3.1]).

* Если Вы ошиблись в выборе субкоманды режима образмеривания или

указали неверные данные, Вы можете прервать субкоманду с помощью пустого ввода.

1.1.5. ФОРМИРОВАНИЕ РИСУНКОВ-ВИДОВ ДЕТАЛИ

Формирование рисунков-видов – это новый этап работы, которого не было ранее при разработке чертежа с помощью карандаша и линейки. Его возникновение связано с принятыми соглашениями о работе и необходимостью компоновки видов в окончательном чертеже.

Только для пользователей AutoCAD Версии 10

В соглашениях о работе мы оговорили, что построение изображения детали ведется в масштабе 1:1. Так как каждый вид детали в окончательном чертеже может иметь другой масштаб, следовательно необходимы средства компоновки чертежа, позволяющее изменить масштаб отдельного вида. В качестве таких средств могут использоваться: команда **МАСШТАБ**, непосредственно изменяющая размеры объектов (см. §5.3.4 [3.1]), и команды **БЛОК** и **ВСТАВЬ**, позволяющие сделать это при вставке блоков (см. §9.1.3, §9.1.4 [3.1]). Однако, при использовании этих команд Вы потеряете первоначальную модель объекта, выполненную в масштабе 1:1, а это может усложнить внесение последующих изменений и использование этой модели для построения чертежа сборочного узла. Поэтому для компоновки чертежа предлагается использовать рисунки-виды.

В начале необходимо выяснить, что скрывается за термином рисунок-вид. Под *рисунком-видом мы понимаем такой рисунок, в котором содержится описание только лишь одного отдельного вида изображения* (вида в смысле чертежа). Разбиение полученного изображения на отдельные рисунки-виды для их последующей компоновке в чертеже и является целью и содержанием данного этапа работ. Выполнить эту операцию Вы можете с помощью команды **ПБЛОК** (см. §9.1.7 [3.1]).

Например, в рассматриваемом нами изображении детали "ПРИВОД" были сформированы четыре рисунка-вида: FRONT, LEFT, UP, I (от английских front – спереди, left – слева, up – сверху; см. рис. 1.18).

При формировании рисунков-видов имеется одна особенность, связанная с тем, что после определения блока (файла) команда **ПБЛОК** удаляет выбранные примитивы из рисунка и стирает их с экрана. Для восстановления удаленных примитивов Вы можете воспользоваться либо командой **ОЙ** (см. §5.2.2 [3.1]), либо вставить только что созданный блок на то же место, используя команду **ВСТАВЬ**. В первом случае восстановленное изображение будет состоять из отдельных графических примитивов, во втором – изображение будет представлять собой единый блок. Если разрабатываемая деталь обладает "автономией", как мы договаривались в самом начале, то предпочтительнее использовать первый способ. В этом случае, при необходимости

Рисунок Front

Рисунок Left

Рисунок Up

Рисунок I

Рис. 1.18 Формируемые рисунки– виды.

Рамки показывают примитивы, заносимые в один рисунок-вид. Имя рисунка-вида приведено в углу рамки. Значок ⊠ обозначает базовые точки вставки блоков.

внесения изменений, Вы сумеете сразу перейти к редактированию графических объектов. Если же Вы использовали второй способ для восстановления изображения, то Вам придется предварительно разбить блок, используя команду **РАСЧЛЕНИ**. Поэтому, применять последний способ лучше, когда деталь как-то связана с другими деталями узла, разрабатываемыми по анологичным правилам. Более подробно вопрос о связи и взаимовлиянии друг на друга изображений отдельных деталей будет рассматриваться при создании комплекта чертежей для сборочного узла.

Необходимость создания промежуточных файлов, которыми являются рисунки-виды, вызвана неспособностью системы AutoCAD сохранять в одном файле первоначальную модель объекта проектирования и его изображение в чертеже или производить непосредственный обмен частью данных между двумя графическими файлами. Эта же неспособность является причиной появления самого этого этапа работ. Несомненно, что дополнительные файлы и новые этапы создания чертежа следует отнести к недостаткам рассматриваемого метода работ, что может вызвать у Вас желание отказаться от него и вернуться к старым и знакомым способам разработки чертежей. Но не торопитесь. Сперва обратите внимание на те преимущества, которые Вы получаете.

Во-первых, работая с изображением в масштабе 1:1, Вы уже имеете достаточно плюсов, о которых мы говорили раньше.

Во-вторых, существенно упрощается компоновка чертежа. Имея готовые отдельные виды, Вы легко сумеете расположить их на чертеже так, как это удобно и необходимо. В случае, если все виды не умещаются на выбранном Вами листе определенного формата, Вы легко сумеете перейти к большим размерам формата чертежа или разделить чертеж на несколько листов.

В-третьих, использование промежуточных рисунков-видов может помочь Вам при разработке комплекта чертежей и оформлении извещений на изменения.

Если все эти достоинства не произвели на Вас впечатления, и Вас все же смущают некоторые трудности этого этапа, то попробуйте поработать сперва с чертежами более простых деталей, содержащих 1 - 2 вида. Для таких деталей этот этап работ не обязателен. Попробуйте создать чертеж "автономной" детали. При компоновке такого чертежа Вам необязательно использовать рисунки-виды. Можно вполне обойтись обычными блоками (блоками-видами). И тогда, приобретя больший опыт работ с системой AutoCAD и выполнения чертежей по предлагаемым методам, Вы легко освоите и этот этап работ.

Только для пользователей AutoCAD Версии 11

В том случае, если работая над чертежом, Вы используете *только* пространство модели или *только* пространство листа, Вам необходимо формировать отдельные рисунки-виды, как это описано выше. Но, если Вы работали до этого момента *только* в пространстве модели и все же

решились компоновать чертеж в пространстве листа, то Вам нет необходимости формировать рисунки--виды. Для Вас будет справедливо все, что написано ниже о работе с использованием двух пространств.

При формировании рисунков-видов необходимо учитывать, что при вставке этого рисунка в окончательный чертеж в определение блока будут копироваться только примитивы, находящиеся в пространстве модели (см. §9.1.5 [3.1]). Именно поэтому мы ранее не рекомендовали Вам использовать пространство листа. Если Вы все же не прислушались к этой рекомендации, то Вам необходимо записать в рисунок-вид не просто нужные примитивы, а определение блока включающего все эти примитивы. Для этого сначала сформируйте блок, вставьте его в то же самое место, а затем запишите его в отдельный файл. При этом в ответ на запрос команды **ПБЛОК** о имени блока, Вы должны нажать клавишу [Enter], а затем в качестве выбранных объектов указать только что сформированный блок.

Использование пространства модели и пространства листа, позволяют исключить основной, ранее существовавший, недостаток системы AutoCAD – это невозможность сохранять в одном файле первоначальную модель объекта проектирования и его изображение в чертеже. Теперь Вы создаете модель объекта в пространстве модели, а компонуете виды и оформляете чертеж в пространстве листа. Поэтому данный этап работ просто исчезает.

Маленькие хитрости

* При создании рисунков-видов не забывайте, что их имена не должны содержать буквы русского алфавита, так как рисунок-вид – это по существу отдельный файл, а в именах файлов допустимы не все символы.
* В качестве *базовой точки вставки блока*, при формировании отдельных рисунков--видов, лучше использовать какую--либо характерную точку вида. Постарайтесь выбирать ее с учетом удобства последующей компоновки видов в чертеже. Обычно такими точками являются точки пересечения осей или точки пересечения осей и контура детали. Для упрощения их выбора мы рекомендуем Вам использовать режим индивидуальной объектной привязки **Пересечение**.

Например, при формировании рисунков-видов детали "ПРИВОД" для вида *Спереди* в качестве базовой точки была выбрана точка пересечения оси и крайней левой линии контура детали, для вида *Слева* – точка пересечения осей (см. рис. 1.18).

* Для того, чтобы облегчить восстановление изображения путем вставки сформированного блока на то же место, можно воспользоваться *реперными точками*.

Реперные точки – это точки, размещаемые в базовой точке вставки блока и служащие в дальнейшем ориентиром для вставки этого

блока. Реперные точки являются отдельными графическими примитивами и вносятся в рисунок с помощью команды **ТОЧКА** (см. §4.2 [3.1]).

При формировании блока реперная точка указывается в качестве базовой точки вставки блока, а при вставке блока в рисунок – в качестве точки вставки. В обоих случаях для упрощения выбора точек рекомендуется использовать режим индивидуальной объектной привязки **Узел**. Кроме того, для облегчения выбора точек, Вы можете изменить способ их отображения на экране, манипулируя системными переменными **pdmode** и **pdsize**.

Вышеописаный метод использования реперных точек имеет одно неудобство: при выборе объектов для занесения в блок необходимо не указывать соответствующую реперную точку, что иногда бывает довольно затруднительно. В этом случае Вы можете использовать реперные точки, помещенные не в базовой точке вставки блока, а на мысленных взаимноперпендикулярных прямых, пересекающихся в требуемой точке (см. рис. 1.19). Для указания кординат этой точки теперь необходимо использовать *координатные фильтры* (см. §8.9 [3.1]) и режим объектной привязки **Узел**.

5 Заказ 3101

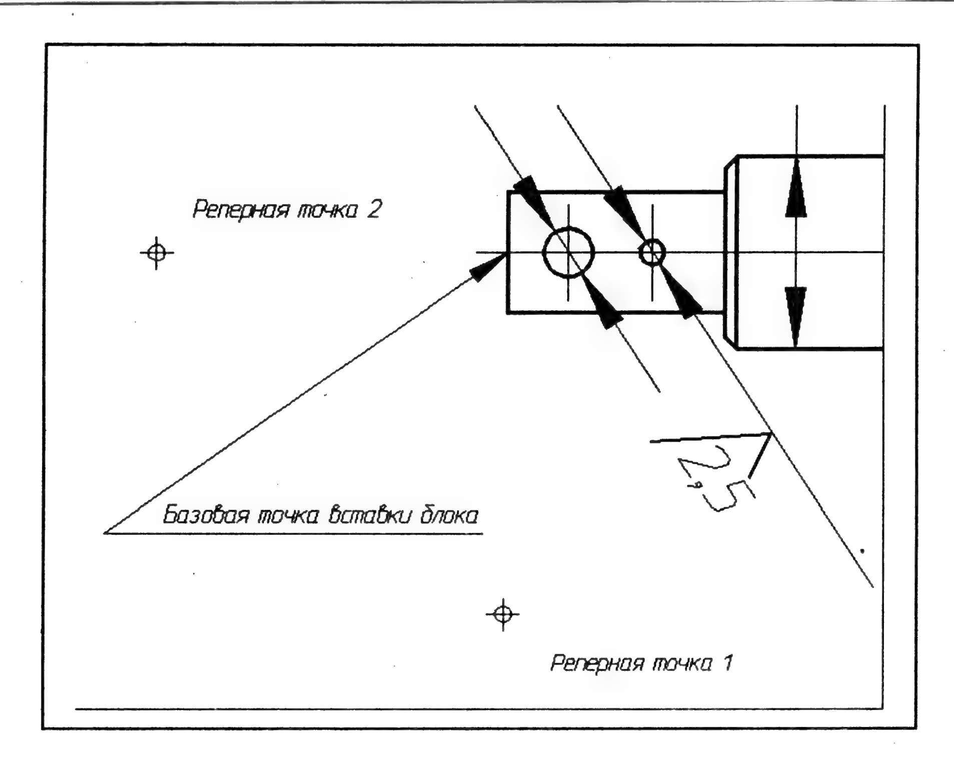


Рис. 1.19 Использование удаленных реперных точек.

При вводе координат базовой точки вставки для указания координаты X точки 1 и координаты Y точки 2, используются координатные фильтры .X и .Y соответственно.

В качестве таких удаленных реперных точек могут выступать не только специально вносимые в изображение точки, но и уже существующие точки. Такими точками могут быть конечные точки каких-либо примитивов, точки их пересечения и т.д.

Например, при формировании рисунка-вида *FRONT* в изображении детали "ПРИВОД" в качестве удаленных реперных точек могли бы использоваться точка пересечения осей на виде слева и точка пересечения оси и крайней левой линии контура детали на виде сверху (см. рис. 1.18).

1.2. ФОРМИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ

Формирование технических требований – это второй из трех крупных этапов работ над чертежом, названных нами в самом начале. Он выполняет функцию дополнения этапа создания изображения детали. Такое назначение данного этапа следует из самой природы технических требований, содержащих те данные, указания и разъяснения, которые невозможно или нецелесообразно выразить графически или с помощью условных обозначений.

Выделение этапа формирования технических требований объясняется не только их назначением, но удобством работы. Из-за того, что технические требования составляют обычно большую долю текстовой части чертежа и представляют собой именно текст, а не графические объекты, для их формирования удобнее использовать текстовый редактор, а не Графический редактор AutoCAD. Поэтому, содержанием этой части работ является создание операционной среды, близкой к среде текстового редактора, и запись самих технических требований. Соответственно весь процесс формирования технических требований можно разделить на два этапа:

1. *Создание операционной среды.*
2. *Формулировка и запись технических требований.*

Как Вы видите, порядок работы над техническими требованиями аналогичен уже рассмотренной нами ранее организации работ на первом этапе при создании изображения: сперва формируется наиболее удобная рабочая среда, а затем производятся основные действия. В данном случае – это запись технических требований.

Сформулировать и записать технические требования, предъявляемые к той или иной детали, Вы можете различными способами:

Во-первых, Вы можете записать их в изображение детали, а затем работать с ними, как с отдельным видом. Недостатком этого способа является необходимость каждый раз перенастраивать операционную среду для работы с техническими требованиями и необходимость формирования дополнительного промежуточного файла для компоновки чертежа.

Во-вторых, Вы можете записать технические требования непосредственно в чертеж, но и в этом случае потребуется перенастройка операционной среды.

В-третьих, можно сформировать технические требования в отдельном *файле технических требований*. Появление этого файла не назовешь достоинством этого варианта, однако в нем не требуется создавать опеационную среду каждый раз заново.

Как видите, все предложенные методы работы имеют определенные недостатки, связанные с возможностями системы AutoCAD и природой

самих технических требований. Все они примерно равноценны и только Ваш практический опыт работы подскажет какой из них лучше выбрать.

1.2.1. СОЗДАНИЕ ОПЕРАЦИОННОЙ СРЕДЫ

Операционная среда для формирования технических требований может быть создана с помощью изменения существующей операционной среды, если Вы формируете технические требования в изображении или в чертеже, и с помощью внесения изменений в рисунок-прототип *USDD*, если Вы формируете их в отдельном файле. Для последнего случая работ удобнее иметь специальный рисунок-прототип *TTR* (от английского typical technical requirements – типовые технические требования), в котором будет заранее проведена настройка всех режимов.

Большинство режимов, используемых при формировании технических требований, не отличается от режимов, установленных в рисунке-прототипе *USDD*. Поэтому ниже мы приведем только те команды, которые устанавливают режимы, отличные от уже рассмотренных ранее.

Так как технические требования представляют собой обыкновенный текст, то команда **СТИЛЬ** является одной из основных команд, определяющих операционную среду:

СТИЛЬ Определена только гарнитура "STANDARD" с использованием файла описания шрифта *style_b.shx*, с фиксированной высотой текста 5 ед., коэффициентом сжатия 1.0, горизонтальной ориентацией и без специальных режимов, соответствующая стилю типа Б по ГОСТ 2.304-81.

Фиксированная высота текста в определении стиля задана с целью сокращения запросов в командах **ТЕКСТ** и **ДТЕКСТ** при записи текста в рисунок.

Имя гарнитуры "STANDARD" задано с целью сокращения размера файла технических требований. Но если Вы формируете технические требования в изображении или чертеже детали, то Вы должны задать другое имя гарнитуры, например *TT*.

Использование файла описания шрифта типа Б, опеределяет режимы в командах **СЕТКА** и **ШАГ**:

СЕТКА – интервал (3.0, 8.5), режим "Вкл"
/ Величина ячейки масштабной сетки – 3.0 ед. по оси X и 8.5 ед. по оси Y, сетка отображается на экране /;

ШАГ – интервал (1.0, 8.5), режим "Вкл"
/ Шаг маркера и дискретности ввода величин – 1.0 ед. по оси X и 8.5 ед. по оси Y, включен режим фиксации маркера /.

Установка значений интервалов сетки объясняется требуемыми ГОСТом минимальными расстояниями между словами и строками, значений интервалов режима фиксации – расстояниями между буквами и строками текста данного типа и высоты. Эти режимы помогут Вам правильно расположить слова и строки технических требований. В том случае, если Вы используете другой тип шрифта или другую высоту букв, то значения интервалов, заданные в этих командах, изменятся.

Отображение на экране сетки в сочетании с допустимым диапазоном изменения координат точек поможет Вам в определении допустимой длины текстовой строки:

ЛИМИТЫ – лимиты рисунка от (0.0, 0.0) до (185.0, 850.0), режим "Вкл"
/ Включен режим контроля лимитов рисунка /.

Координаты точек в команде заданы таким образом, чтобы длина допустимого поля рисования, покрытая видимой координатной сеткой, вдоль оси X составляла 185 ед. Эта максимально допустимая длина строки технических требований. Длина поля вдоль оси Y задана из расчета, что технические требования включают тысячу строк. Обычно этого более чем достаточно.

В данном примере мы исходили из того, что технические требования формируются в отдельном файле. Если Вы используете другой способ формирования технических требований, то значения координат точек, определяющих лимиты рисунка, могут измениться. Но диапазон изменения координат вдоль оси X все равно должен составлять 185 ед.

В отличие от процесса создания изображения, в процессе формирования технических требований направляющие оси и пиктограмма системы координат не играют никакой роли. Поэтому, чтобы исключить излишнее затенение поля экрана, лучше изменить режим их отображения:

ОСИ – режим "Откл"
/ Направляющие линии не отображаются на экране /;

ЗНАКПСК – режим "Откл"
/ Пиктограмма системы координат не изображается на экране /.

Если Вы записываете технические требования в отдельном файле, то необходимо указать базовую точку вставки рисунка:

БАЗА Базовая точка вставки (0.0, 850.0, 0.0).

Базовая точка задается в верхнем левом углу допустимого поля рисования, исходя из соображений удобства последующей компоновки чертежа.

По аналогии с процессом создания изображения запись технических требований мы будем производить на специальном слое:

ТТ / **Цвет** – фиолетовый, **Типлинии** – continuous /

слой для записи технических требований.

В отличие от ранее рассмотренных слоев ***ЧЕРНОВИК***, ***КОНТУР*** и ***РАЗМЕРЫ*** новый слой служит в основном одной единственной цели: он дает возможность в случае необходимости быстро отключить видимость технических требований для ускорения регенерации рисунка и устранения излишнего затенения изображения.

В зависимости от того, какой способ формирования технических требований Вы используете, этот слой необходимо включить либо в рисунок--прототип изображения ***USDD***, либо в рисунок-прототип технических требований ***TTR***.

Как Вы видите, несмотря на все старания, нам так и не удалось существенно приблизиться к среде текстового редактора и его возможностям. Особенно это касается возможностей редактирования уже существующего текста. Здесь мы сталкиваемся с ограничениями, налагаемыми принципами, заложенными в самой системе AutoCAD. Поэтому, что бы хоть как-то перешагнуть эти ограничения и облегчить редактирование текста технических требований, мы предлагаем Вам создать *список типовых технических требований*. В него заносятся те требования, которые Вы используете наиболее часто. В этом случае, при записи технических требований Вам останется только лишь подкоректировать уже имеющиеся и дописать недостающие. Это список может быть заранее записан либо в рисунок-прототип изображения ***USDD***, либо в рисунок--прототип технических требований ***TTR***. Кроме того, он может существовать и как отдельный *файл типовых технических требований*, который Вы можете вставлять куда нужно и редактировать, предварительно расчленив получившийся блок. Правила создания и пример такого списка технических требований Вы найдете в приложении D.

Только для пользователей AutoCAD Версии 11

При работе с техническими требованиями необходимо учитывать особенности вставки целых рисунков как блоков (см. §9.1.5 [3.1]). Так как при вставке файла в определение блока копируются только примитивы, созданные в пространстве модели, то и формирование технических требований лучше проводить в пространстве модели. Поэтому, используйте только пространство модели, создавая файл типовых технических требований или файл требований для конкретного чертежа, независимо от того, с каким пространством Вы работали ранее или предполагаете работать.

Если Вы используете *только* пространство листа, то при формировании технических требований в изображении Вы можете столкнуться с проблемой создания промежуточного файла, аналогичной проблеме создания рисунков-видов (см. §1.1.5). Из--за этого мы не советуем Вам использовать такой вариант формирования требований. Лучше сразу записывать технические требования в чертеж детали.

При использовании пространства модели и пространства листа Вы можете формировать требования, используя как то, так и другое пространство. В первом случае технические требования будут подобны отдельному виду детали и будут аналогично видам использоваться при компоновке чертежа, во втором технические требования будут представлять из себя нарисуночную надпись, не затеняющую изображение детали. Как в первом, так и во втором случае Вы сумеете без проблем воспользоваться возможностями типового списка или файла технических требований.

Использование двух пространств, позволило Вам ранее разделить модель детали и ее чертеж в пределах одного файла и отказаться от использования дополнительных рисунков-видов. С этой точки зрения не стоит вводить дополнительные файлы и при формировании технических требований. Поэтому лучше не использовать вариант записи технических требований в отдельном файле.

Маленькие хитрости

* Режимы, установленные в командах **СЕТКА** и **ШАГ**, и режим отображения пиктограммы системы координат могут быть сохранены с определенной конфигурацией видовых экранов. Эта способность системы может быть использована для облегчения настройки операционной среды в том случае, если Вы формируете технические требования в изображении детали. Если такую конфигурацию видовых экранов Вы заранее определите в рисунке-прототипе *USDD*, например под именем *TT*, и создадите необходимые файлы типовых технических требований, то вариант записи технических требований в изображении будет для Вас наиболее удачным выбором.

  Аналогично можно построить работу над техническими требованиями и в окончательном чертеже.
* Расположение технических требований на слое *TT* вовсе необязательно для Вас. Введение этого слоя – это скорее дань аналогии, связанной с созданием изображения, чем крайняя необходимость. Используя *режим быстрого текста*, включаемый командой **КТЕКСТ** (см. §6.20 [3.1]), Вы можете добиться точно таких же результатов по скорости регенерации изображения на экране, как и при отключении видимости слоя *TT*.

  Однако, условные прямоугольники, размещаемые на месте строки в режиме быстрого текста, обычно имеют несколько большую длину, чем сам текст, и могут затенять Ваше изображение. Поэтому мы не рекомендуем Вам отказываться от использования слоя *TT*. В принципе, ничто не мешает Вам использовать одновременно как этот слой, так и режим быстрого текста.
* Хотя отдельные технические требования для разных деталей могут быть очень похожи, но их совокупность для каждого чертежа может существенно отличаться. Для того, чтобы облегчить формулировку

технических требований, Вы можете либо заранее занести избыточное число требований в список типовых технических требований, либо иметь несколько таких списков для каждого определенного класса деталей.

Согласно ГОСТ, технические требования необходимо излагать, группируя однородные и близкие по своему характеру. Учитывая это, Вы можете иметь в списке типовых технических требований несколько *групп соответствующих требований* или иметь несколько типовых файлов с требованиями одного характера.

* Файл (или файлы) типовых технических требований может одновременно использоваться и как файл-прототип технических требований.

Только для пользователей AutoCAD Версии 11

* Когда Вы формируете технические требования с использованием пространства листа и определенной конфигурации видовых экранов, в рисунке в котором заранее занесен список типовых технических требований, то для ускорения регенерации изображения отключите тот видовой экран, где показаны технические требования если Вы не работаете с ними в данный момент. Для этого используйте опцию **Откл** команды **СВИД**.

Не забывайте, что для сохранения и вызова на экран требуемого вида и конфигурации видовых экранов в пространстве листа нужно использовать команду **ВИД**.

* Пункт **Импорт текста** в падающем меню **Обмен** позволяет Вам вставлять в рисунок текст, записанный в текстовом файле. Поэтому, Вы можете иметь список типовых технических требований в виде текстового файла и записывать его в рисунок по мере необходимости.

1.2.2. ФОРМУЛИРОВКА И ЗАПИСЬ ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ

Формулировка и запись технических требований – этап работ, мало чем отличающийся от аналогичной части обычного процесса разработки чертежа на бумаге. Формулировка каждого требования зависит от условий производства и эксплуатации детали, особенностей ее конструкции, методов изготовления и полностью определяется самим конструктором. Запись технических требований отличается только необходимостью учета особенностей работы с текстом в системе AutoCAD и выполняется с помощью команд **ТЕКСТ** и **ДТЕКСТ**.

Если для формирования технических требований Вы используете рисунок-прототип с записанными в нем типовыми требованиями, то вся работа по их формулировке и записи может быть проведена в определенной последовательности:

1. Сперва сформулируйте те требования, которые должны быть записаны на поле чертежа.

2. Из всех требований, записанных в рисунке-прототипе, выберите и удалите те, которые хотя бы частично не совпадают с только что сформулированными Вами.

3. Подкорректируйте, если это возможно, те требования, формулировка которых не полностью совпадает с той, которая Вам необходима.

4. Допишите специфические требования для данной детали.

5. Расположите технические требования в требуемом ГОСТом порядке.

6. Проведите корректировку нумерации технических требований.

Точно такой же порядок работы может быть и в том случае, если Вы формируете технические требования в рисунке, в котором заранее не определен список типовых требований. Единственное, что Вам придется сделать в начале – это вставить файл типовых технических требований и расчленить полученный блок.

Подобная организация работ позволяет очень быстро сформировать технические требования не только за счет наличия части требований, но и за счет использования малого числа команд AutoCAD. Как Вы уже наверное заметили, для работы Вам потребуются лишь четыре команды: **СОТРИ**, **ДТЕКСТ**, **ПЕРЕНЕСИ**, **ТЕКСТ**. Это большой плюс в пользу списка типовых технических требований.

В том случае, если Вы формируете технические требования в изображении детали, Вам потребуется создать промежуточный файл технических требований для последующей компоновки чертежа. Процесс создания такого файла ни чем не отличается от описанного ранее процесса формирования рисунков-видов.

Рассмотрим используемый нами пример. Для того, чтобы сформировать технические требования для детали "ПРИВОД", мы решили использовать отдельный файл технических требований и создали рисунок TR, используя в качестве прототипа файл ***ttr.dwg.*** Затем мы удалили ненужные требования, провели необходимую корректировку оставшихся и добавили новые. Исправив нумерацию технических требований мы завершили их формирование. Пример сформированных технических требований приведен на рис. 1.20

Только для пользователей AutoCAD Версии 11

Новая команда диалогового редактирования текста **ДИАЛРЕД** (см. §5.4.3 [3.1]) в сочетании со списком или файлом типовых технических требований существенно расширяет Ваши возможности по редактированию текста. При использовании этой команды в дополнение к вышеназванным Вы вообще не будете иметь проблем с формированием технических требований.

⌖

1. Масса заготовки 0,02 не более, КИМ 0.6 не менее.
2. 3 - ОСТ 83-1029-87.
3. НВ 260...335 гр. 1 ОСТ 83-1322-78.
4. Неуказанные предельные отклонения Н14, h14, ±t2/2.
5. Покрытие: Кд9.хр.
6. Маркировать 4 и клеймить К на бирке.
7. Остальные ТТ по ОСТ 83-0504-80.

Рис. 1.20 Сформированные технические требования.

Знак ⌖ обозначает базовую точку вставки рисунка.

При работе над чертежом детали "ПРИВОД", мы формировали технические требования в пространстве листа как нарисуночную надпись. Для этого, перейдя в пространство листа, мы вставили файл типовых технических требований, а затем разбили его на отдельные примитивы и провели необходимое редактирование текста самих требованиий.

Маленькие хитрости

* При формировании технических требований Вы можете использовать возможности слоя ***ЧЕРНОВИК*** для записи на нем различных сведений. Например, Вы можете записать на этом слое памятку о порядке расположения технических требований, согласно ГОСТа, и постоянно иметь ее рядом, используя два видовых экрана (см. рис. 1.21). Однако за такую памятку, Вам придется заплатить увеличением объема Вашего файла.



Рис. 1.21 Использование двух видовых экранов при записи технических требований.

Левый видовой экран используется для записи технических требований, правый — в качестве памятки о порядке расположения требований.

Так как для некоторых терминалов использование нескольких видовых экранов делает текст трудноразличимым, то удобнее записывать технические требования на одном видовом экране и вызывать их необходимую конфигурацию по мере необходимости. Для этого требуемая конфигурация видовых экранов сохраняется в рисунке под определенным именем. Например, вышеназванная конфигура-

ция для показа памятки была сохранена нами в рисунке ***TTR*** под именем ***ПАМЯТКА***.

* Если Вы не можете сразу сформулировать и написать техническое требование полностью, то оставьте место для того, чтобы вписать неизвестную часть при дальнейшей работе. Такой прием удобно применять, например, при формировании технических требований сборочного чертежа, в которых используются обозначения позиций отдельных деталей. Если Вы формируете технические требования в отдельном файле, номера позиций Вам проще внести в уже сформированном чертеже, когда эти позиции будут находится у Вас перед глазами. Кроме того, это облегчит их изменение при возникновении подобной необходимости.

1.3. ФОРМИРОВАНИЕ ЧЕРТЕЖА

Заключительный этап работ над чертежом – это *процесс его формирования*, в результате которого мы получаем окончательный чертеж детали. Сюда входят компоновка полученных видов, размещение основных надписей и их заполнение. При традиционной работе над чертежом этот этап не выделяется так явно, так как компоновка отдельных видов происходит в процессе их создания, а размещения основных надписей обычно не требуется из-за использования стандартных бланков. При работе в системе AutoCAD этот этап возникает не только исходя из принятых соглашений о работе, но и исходя из возможностей системы по полуавтоматическому заполнению основных надписей.

Как и при создании изображения, и формировании технических требований, все действия по формированию чертежа мы разобьем на несколько более мелких этапов:

1. *Создание операционной среды.*

2. *Размещение основных и дополнительных надписей чертежа.*

3. *Компоновка видов и окончательное оформление чертежа.*

При таком следовании этапов сохраняется определенный ранее порядок работ: первоначально формируется наиболее удобная среда, а затем производятся необходимые действия.

Вы можете провести формирование чертежа двумя путями:

1. Сформировать чертеж в отдельном файле, используя ранее созданные рисунки-виды. Недостатком этого способа является появление нового файла – чертежа детали, а преимуществом то, что не требуется каждый раз создавать операционную среду для компоновки и то, что созданное изображение можно использовать при работе над чертежом сборочного узла.

2. Сформировать чертеж в том же рисунке, в котором Вы строили изображение детали. При этом не появляется никаких лишних файлов, и не требуется создавать специальные рисунки-виды, можно вполне обойтись анологичными блоками-видами. Однако приходится каждый раз заново настраивать операционную среду компоновки. Кроме того, существенно снижаются возможности использования модели детали при работе над сборочным узлом, так как Вы теряете ранее созданную модель детали. Поэтому этот способ можно порекомендовать только для более простых деталей, обладающих некоторой "автономией", или для деталей, все виды которых выполнены в масштабе 1:1.

Если Вы используете для работы пространство модели и пространство листа, то Вы можете скомпоновать чертеж в том же рисунке, в котором Вы построили изображение детали, просто перейдя в пространство листа. Если же Вы работаете только с одним пространством, Вам придется остановится на одном из ранее предложенных способов.

1.3.1. СОЗДАНИЕ ОПЕРАЦИОННОЙ СРЕДЫ

Создание операционной среды для формирования чертежа детали преследует своей целью уменьшение затенения экрана различными воспомогательными элементами и учет некоторых особенностей компоновки чертежа. В этом параграфе описываются только те режимы работы, которые отличаются от режимов, заданных в рисунке-прототипе *USDD*, потому что операционная среда для формирования чертежа мало чем отличается от среды установленной в рисунке *USDD*. Вы легко получите подобную среду, изменив соответствующие режимы работы. Если Вы компонуете чертеж в отдельном рисунке, то как и при формировании технических требований, Вам будет более удобно иметь специальный рисунок-прототип.

Учитывая, что при компоновке видов не требуется столь высокой точности движения маркера как раньше и для того, чтобы излишне не затенять экран, изменяются режимы, устанавливаемые в командах **СЕТКА** и **ШАГ**:

СЕТКА – интервал (10.0, 10.0), режим "Вкл"
/ Величина ячейки масштабной сетки – 10.0 ед. по осям X и Y, сетка отображается на экране /;

ШАГ – интервал (1.0, 1.0), режим "Вкл"
/ Шаг маркера и дискретности ввода величин – 1.0 ед. по осям X и Y, включен режим фиксации маркера /.

Для того, чтобы видеть допустимое поле чертежа и не выйти за его границы при компоновке видов, установите лимиты, соответствующие допустимому полю чертежа для данного формата. При этом поле чертежа будет покрыто видимой координатной сеткой. Например, для компоновки видов чертежа детали "ПРИВОД" формата А3, необходимо установить следующие значения лимитов:

ЛИМИТЫ – лимиты рисунка от (20.0, 5.0) до (415.0, 292.0), режим "Вкл"
/ Включен режим контроля лимитов рисунка /.

Такие лимиты устанавливаются при условии, что левый нижний угол границы формата располагается в точке с координатами (0,0), а правый верхний – в точке (420.0,297.0).

В том случае, если Вы формируете чертеж в отдельном рисунке, Вы можете иметь несколько рисунков-прототипов, по одному для каждого

формата,в которых заранее будут установлены требуемые значения лимитов. Например, для формирования чертежа детали "ПРИВОД" в отдельном рисунке, можно использовать рисунок-прототип *А3_Н* (формат А3 расположенный горизонтально, от английского horizontal – горизонтальный). Кроме того, в таких рисунках-прототипах могут быть заранее проведены границы формата и основные рамки. Но разговор об этом – в следующем параграфе.

В отличие от ранее рассматриваемых этапов работы, при формировании чертежа не требуется создания каких--либо специальных слоев.

Только для пользователей AutoCAD Версии 10

С целью уменьшения затенения экрана, Вы можете отключить видимость координатных осей и пиктограммы текущей системы координат:

ОСИ – режим "Откл"
/ Направляющие линии не отображаются на экране /;

ЗНАКПСК – режим "Откл"
/ Пиктограмма системы координат не изображается на экране /.

Только для пользователей AutoCAD Версии 11

Если Вы используете для работы пространство модели и пространство листа, то формирование чертежа Вы должны проводить в пространстве листа. Поэтому все режимы работы Вы должны устанавливать предварительно перейдя в пространство листа. Для этого Вам необходимо отключить режим неперекрывающихся видовых экранов, установив значение системной переменной **tilemode** равным 0. Если ранее, при создании изображения, Вы уже включили этот режим и предварительно определили необходимые видовые экраны, то для перехода в пространство листа используйте команду **ЛИСТ** (см. §6.13 [3.1]).

При работе с пространством модели и пространством листа, лучше не отключать видимость пиктограммы системы координат, так как иначе будет трудно определить, в каком пространстве Вы находитесь в данный момент. Также Вам не потребуется отключать видимость координатных линий, так как они отображаются только при конфигурации с одним видовым экраном и включенной системной переменной **tilemode**.

Режимы работы, установленные Вами в пространстве листа сохраняются только в этом пространстве и никак не влияют на аналогичные режимы работы в пространстве модели. Учитывая это, Вы можете заранее задать эти режимы работы в рисунке-прототипе, который Вы будете использовать при создании изображения детали. Таким образом, вместо одного рисунка-прототипа *USDD* у Вас получится несколько

прототипов, по одному для каждого формата. Недостатком такого подхода является то, что Вам заранее, до создания изображения, придется определить требуемый формат чертежа и использовать соответствующий рисунок-прототип.

В отличие от ранее рассмотренной операционной среды, при компоновке видов в пространстве листа, необходим один дополнительный слой:

> *Н_ВИДЫ* / **Цвет** – красный, **Типлинии** – continuous / слой для расположения видовых экранов в пространстве листа.

Назначение этого слоя станет понятным, если Вы вспомните, что видовой экран в пространстве листа – это отдельный графический примитив, обладающий всеми соответствующими свойствами. Поэтому, для получения чертежа, отвечающего требованиям ЕСКД, необходимо отключить видимость рамок видовых экранов, после компоновки отдельных видов. Для этой цели и вводится слой *Н_ВИДЫ* (сокращение от Невидимые ВИДЫ).

Маленькие хитрости

* При работе с чертежами большого объема Вы можете использовать команду **ОСИ** для облегчения определения зон чертежа. Для этого необходимо установить разную цену деления направляющих линий (210 – вдоль оси X и 297 – вдоль оси Y) с помощью опции **Аспект**.

Только для пользователей AutoCAD Версии 11

* Из-за того, что режимы отображения на экране координатной сетки, установленные Вами в пространстве листа и пространстве модели независимы, при переходе в пространство листа, Вы можете обнаружить, что сетка, отображаемая на видовых экранах в пространстве модели, накладывается на сетку, отображаемую в пространстве листа. Это может привести к тому, что отдельные виды будут практически неразличимы. Чтобы не возникло такой ситуации, выключайте режим отображения координатной сетки в пространстве модели, перед переходом в пространство листа для компоновки видов.
* При создании ассоциативных размеров, система автоматически создает слой **DEFPOINTS**, на котором рисуются определяющие точки размеров (см. §10.1.16.1 [3.1]). Особенностью этого слоя является то, что примитивы, расположенные на этом слое никогда не выводятся на плоттер. Поэтому, если Вы будете располагать видовые экраны в пространстве листа на этом слое, то Вы можете отказаться от использования специального слоя *Н_ВИДЫ*.

1.3.2. РАЗМЕЩЕНИЕ ОСНОВНЫХ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ НАДПИСЕЙ ЧЕРТЕЖА

При разработке чертежа с помощью карандаша и линейки основные надписи и основная рамка чертежа наносятся только в том случае, если чертеж выполняется на чистом листе бумаги. В случае использования стандартных типографских бланков необходимо только лишь заполнить соответствующие графы основных надписей. При создании чертежа в системе AutoCAD, предоставляемые ею возможности, позволяют Вам быстро и легко нарисовать основную рамку чертежа, нанести и заполнить необходимые основные надписи.

Первоначально Вам необходимо подготовить несколько рисунков-вставок. Эти рисунки будут содержать основные рамки чертежа и основные и дополнительные надписи, которыми Вы собираетесь пользоваться. При создании основных рамок, сразу проведите и границы формата – они помогут Вам при выводе рисунка на плоттер. Создавая основную надпись, определите атрибуты, которые позволят Вам быстро заполнить необходимые графы основной надписи. Подобные рисунки уже использовались при оформлении изображения детали. Поэтому у Вас не должно возникнуть особых трудностей при создании и использованни новых. Тем более, что правила и особенности создания этих рисунков-вставок точно такие же. Они описаны в приложении С.

Если рисунки-вставки у Вас подготовлены, то нарисовать основную рамку, разместить и заполнить основные надписи не составит труда. Используя команду **ВСТАВЬ**, вставьте сначала основную рамку чертежа, а затем – основные и дополнительные надписи. Ответив на все вопросы о значениях атрибутов при вставке основных надписей, Вы сразу и заполните их.

В том случае, если Вы при формировании чертежа используете несколько рисунков-прототипов, по одному для каждого формата, основную рамку и границу формата лучше провести в этом рисунке. Далее мы будем именовать их *рисунками-рамками*. В этом случае у Вас отпадет необходимость вставлять основную рамку перед размещением основных надписей – она уже будет в Вашем чертеже.

В рассматриваемом нами примере создания чертежа детали "ПРИВОД", для формирования чертежа был создан рисунок A3_DRV, с использованием в качестве прототипа рисунка-рамки чертежа ***A3_H***. Формат А3 был выбран ранее при построении предварительного контура детали (см. §1.1.2). Так как в полученном чертеже уже имелась основная рамка, то нам оставалось только разместить на поле чертежа основные надписи в соответствии с требованиями ГОСТа и заполнить их. В качестве рисунков-вставок для основных надписей использовались файлы *ml_rc.dwg* и *ml_lc.dwg* (см. приложение С).

Маленькие хитрости

* Так как рисунки-прототипы и рисунки--вставки не имеют принципиальной разницы, то Вы можете использовать рисунки--рамки, и как прототип, и как вставку, в зависимости от того, как Вы организовали работу над конкретным чертежом.
* Скорее всего Вы будете иметь рисунки-вставки с основными рамками только для наиболее часто используемых форматов: А0, А1, А2, и т.д. Если Вы создаете чертеж формата, для которого Вы не предусмотрели соответствующей рамки, то Вам придется сначала нарисовать ее. После этого Вы можете вставить и заполнить основные надписи, как и ранее с помощью рисунков-вставок.

Вы можете вставлять в чертеж не только отдельные основные надписи, но и полностью готовый формат, создав соответствующий рисунок--вставку. В этом случае отпадет необходимость первоначально определять основную рамку и границы формата.

Размещение отдельных основных надписей дает Вам возможность использовать листы не только формата А4...А0, но и производные от них. Зато полностью готовые форматы позволят обойтись меньшим числом команд. Поэтому используйте тот метод, который в большей степени отвечает Вашим требованиям. Лучше всего, конечно, иметь и те и другие рисунки-вставки.

* Рисование основной рамки чертежа, а также нанесение и заполнение основных и дополнительных надписей не случайно проводится в самом конце работы над чертежом. Восстановление изображения (при использовании команд **РЕГЕН**, **ОСВЕЖИ)** может занимать много времени и увеличивается с увеличением числа примитивов в рисунке. Поэтому, независимо от метода создания Вашего чертежа, мы рекомендуем Вам всегда вставлять штамп только после полного окончания генерации изображения. Это существенно сократит общее время восстановления изображения и в конечном итоге время создания самого чертежа.

1.3.3. КОМПОНОВКА И ОКОНЧАТЕЛЬНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖА

Компоновка чертежа заключается в размещении на поле чертежа созданных Вами ранее видов детали и технических требований. Это самый приятный этап работы, потому что он завершает весь процесс разработки чертежа.

Для осуществления компоновки Вам необходима только одна команда **ВСТАВЬ**. Используя ее, вставьте и разместите на поле чертежа все созданные Вами промежуточные рисунки-виды (или блоки--виды, если Вы формируете чертеж в том же файле, в котором создавали изображение) и технические требования. При этом в качестве масштабного коэффициента в данной команде будет использоваться значение коэффициента F_{ij} для

вставляемого (компонуемого) вида. Компоновку чертежа лучше всего начинать с основных видов, как видов, определяющих общий вид чертежа и несущих основную смысловую нагрузку, а уже затем переходить к дополнительным видам, разрезам, сечениям и техническим требованиям.

Обратимся к уже известному Вам чертежу (см. рис. 1.2): основные виды детали "ПРИВОД" (то есть рисунки--виды FRONT, LEFT, UP) будут вставляться в чертеж A3_DRV с масштабным коэффициентом, равным 1, вид I (рисунок-вид I) – с масштабным коэффициентом, равным 2. Значения этих коэффициентов были вычислены раньше перед построением окончательного контура детали.

Подобный процесс работы позволит Вам легко скомпоновать чертеж, состоящий как из одного, так и из нескольких листов и быстро внести изменения в расположение видов. Столь же просто могут быть исправлены ошибки в размещении видов на поле чертежа и ошибки при предварительном определении формата чертежа. Это одно из преимуществ рассматриваемого метода работ. Например, если Вы ошиблись в размерах необходимого формата, то для Вас не составит особого труда перейти к большему формату чертежа или разбить его на несколько листов.

Таким образом, Вы скомпоновали чертеж. Теперь необходимо провести его окончательное оформление. Сюда входит разбиение чертежа на зоны, обозначение дополнительных видов и разрезов, нанесение необходимых пояснительных надписей, указание шероховатости поверхности в правом верхнем углу чертежа и прочие необходимые мелочи. Эта работа, очевидно, не требует каких-либо пояснений. Единственное, о чем необходимо сказать подробнее – это о масштабном коэффициенте типов линий. Так как этот коэффициент в окончательном чертеже может отличаться от подобранного Вами ранее коэффициента (см. §1.1.3, Маленькие хитрости), то его необходимо уточнить. Укажите подобранное Вами значение в ответ на запрос команды **ЛМАСШТАБ**, и все линии в чертеже будут автоматически изменены.

Теперь внимательно посмотрите на чертеж. Нет ли ошибок? Может быть, Вы что-то забыли провести, обозначить, написать, может быть, ошиблись в определении масштабных коэффициентов или при компоновке чертежа? Если недостатки возможно легко устранить, то проведите необходимые изменения. Если же ошибки затрагивают основу вашего чертежа, что может случиться при ошибках в расчете масштабов изображения отдельных видов, то Вам придется вернуться на более ранние этапы и повторить все с начала.

Ваш окончательный чертеж детали готов. Осталось только получить его твердую копию, то есть вывести чертеж на плоттер. Но это уже другая глава.

Комбинированный метод создания изображения

Комбинированный способ работ, по сравнению с только что рассмотренным методом, предоставляет Вам некоторые преимущества при компоновке чертежа. Эти преимущества заключаются в том, что при вставке различных видов, разрезов и сечений Вы будете использовать одно и то же значение масштабного коэффицента $F_{s\ \text{основных видов}}$. Во всем остальном процессы компоновки чертежа полностью идентичны.

Только для пользователей AutoCAD Версии 11

Когда Вы используете *только* пространство модели или *только* пространство листа, процесс компоновки отдельных видов будет точно таким же как и только что рассмотренный, с использованием дополнительных рисунков-видов.

Когда Вы работаете с двумя пространствами и формируете чертеж в пространстве листа, процесс компоновки чертежа значительно изменится. В этом случае Вам не нужно, вставлять отдельные рисунки-виды, которые Вы даже не создавали. Теперь Вы должны определить необходимые видовые экраны и в каждом из них показать требуемый вид в требуемом масштабе.

Компоновка чертежа при использовании пространства модели и пространства листа производится в следующей последовательности:

1. Используя команду **СВИД** (см. §6.12.1 [3.1]), определите необходимые видовые экраны в пространстве листа на свободном поле чертежа.

   Например, для чертежа детали "ПРИВОД" потребуется четыре видовых экрана: три для основных видов и один для вида I.

2. Вернитесь в пространство модели и в каждом видовом экране покажите требуемый вид изображения детали. Для этого Вам потребуются команды **МОДЕЛЬ** (см. §6.14 [3.1]) и **ПОКАЖИ**.

3. Устанавливая поочередно текущим каждый видовой экран, задайте для всех экранов требуемые масштабы относительно пространства листа. При этом в качестве масштабного коэффициента, вводимого с суффиксом "ХЛ" в ответ на запрос команды **ПОКАЖИ**, необходимо использовать коэффициент $F_{s\ j}$ для соответствующего вида.

   Так, компонуя чертеж детали "ПРИВОД", при масштабировании основных видов детали в ответ на запрос команды **ПОКАЖИ** необходимо ввести "*1ХЛ*", при масштабировании вида I "*2ХЛ*" (см. рис. 1.22). Значения задаваемых масштабных коэффициентов вычислялись раньше перед построением окончательного контура детали.

4. При необходимости, если на видовом экране стала отображаться

только часть требуемого вида, сместите, отображаемую на видовом экране область рисунка, используя команду **ПАН**. Если видовой экран не вмещает всего вида чертежа, с помощью команды **РАСТЯНИ** измените его размеры, предварительно перейдя в пространство листа. Возможно, что после этого Вам придется подкорректиовать расположение самих видовых экранов.

5. Если Вы формировали технические требования как отдельный вид чертежа, то расположите их на свободном месте так же как Вы располагали виды детали. Если Вы выполняли их в пространстве листа как нарисуночную надпись, то воспользуйтесь с той же целью командой **ПЕРЕНЕСИ**.

После компоновки видов Вам как и ранее нужно провести окончательное оформление чертежа. Для этого перейдите в пространство листа и нанесите все необходимые поясняющие надписи, обозначения видов, разрезов и сечений

Теперь Ваш чертеж готов. Вам осталось только выключить видимость слоя *Н_ВИДЫ*, после чего Вы можете смело заняться получением твердой копии чертежа.

Несколько слов о *предварительной компоновке чертежа*, о которой мы упоминали при построении основного контура детали. Она практически ничем не отличается от только что рассмотренной последовательности работ. Правда, так как на этапе построения основного контура у Вас еще может быть не определена основная рамка чертежа, то Вам не придется заботится о том, чтобы все виды разместились на свободном поле чертежа. Разместите их так, как Вам будет удобно. Правильное их расположение Вы подберете при формировании чертежа. В этом случае вся компоновка видов будет заключаться в подборе их правильного расположения на свободном поле чертежа.

Например, при построении основного контура детали "ПРИВОД", мы предварительно определили в пространстве листа четыре видовых экрана, расположив их так, чтобы они занимали максимальную площадь экрана (см. рис. 1.16). При компоновке чертежа нам пришлось изменить расположение и размеры некоторых из них (см. рис. 1.22).

Маленькие хитрости

* При вставке отдельных рисунков-видов для их правильного размещения удобно использовать *предварительное задание масштаба* (см. §9.1.4.7 [3.1]). В этом случае отслеживаемое изображение будет иметь тот размер, который соответствует заданному масштабному коэффициенту.

Если Вас все же не устраивает полученное размещение видов, или Вы обнаружили, что нарушены проекционные связи между видами, то с помощью команды **ПЕРЕНЕСИ** Вы очень легко подкорректируете их расположение.

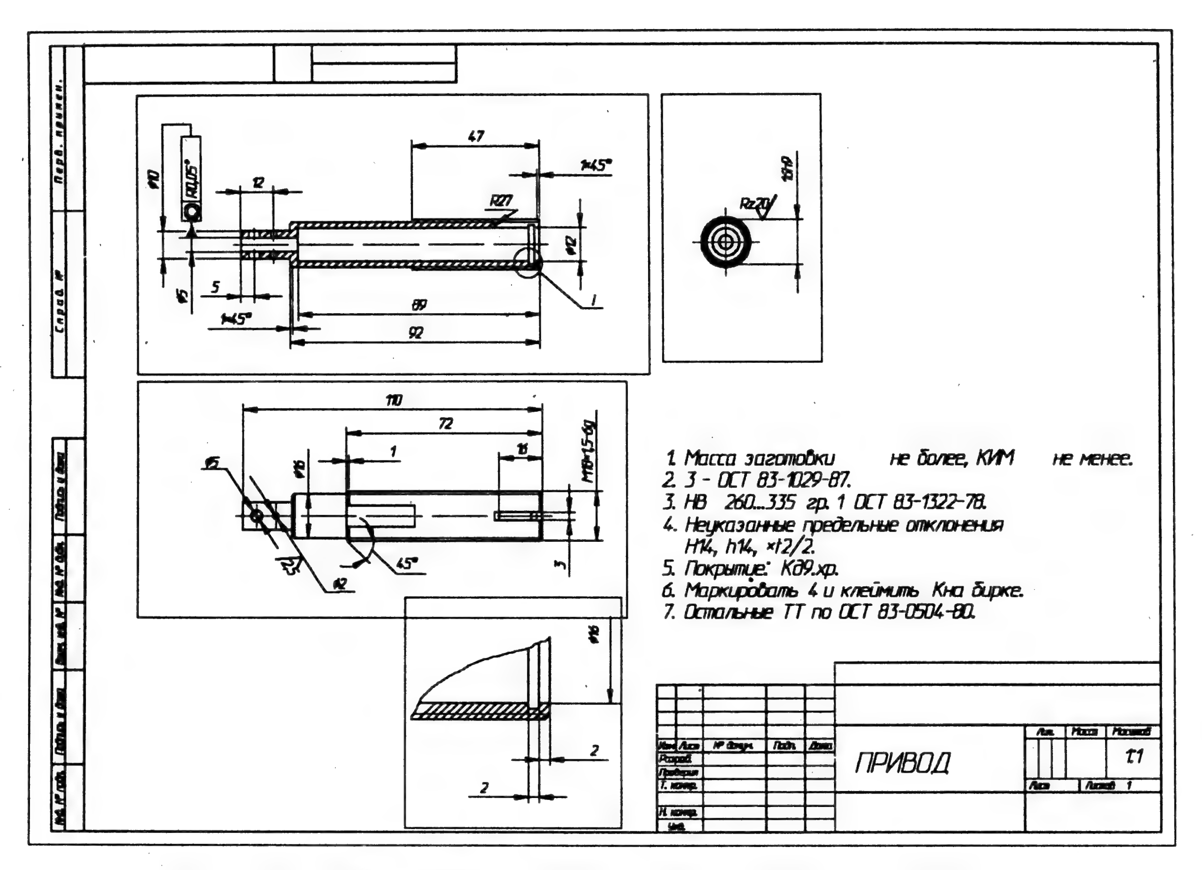


Рис. 1.22 Компоновка видов в пространстве листа.

* Если при вставке файла технических требований Вы обнаружите, что Ваши требования не вписываются в границы чертежа в одну колонку, не отчаивайтесь. Впишите Ваши требования так, как они есть, а затем перенесите часть требований на свободное поле чертежа, предварительно разбив блок технических требований на отдельные элементы (команды **РАСЧЛЕНИ** и **ПЕРЕНЕСИ**). И уж если после всех корректировок все виды и требования не умещаются на выбранном формате, то тогда Вам придется перейти на больший формат или ввести еще один лист чертежа, где и повторить все действия по его компоновке.
* В том случае, если чертеж состоит из нескольких листов, компоновку и оформление всех листов лучше осуществлять в одном файле. Так Вам будет легче нанести обозначения всех зон, дополнительных видов и разрезов. Именно для такого чертежа Вам удобнее иметь рисунки-прототипы в виде готовых форматов и осуществлять вставку основной рамки и основных надписей одной командой.

Только для пользователей AutoCAD Версии 11

* Если ранее, при построении изображения детали, Вы использовали определенную конфигурацию видовых экранов и сохранили ее с помощью команды **ВЭКРАН** (см. §6.12.2. [3.1]), Вы можете преобразовать ее в отдельные видовые экраны в пространстве листа используя опцию **Восстанови** команды **СВИД**. Например, сохранив конфигурацию видовых экранов, показанную на рис. 1.5 под каким-либо именем, мы могли бы использовать ее при компоновке видов рассматриваемого нами примера чертежа. В этом случае нам бы потребовалось дополнительно создать только один видовой экран для вида I.
* При компоновке отдельных видов на поле чертежа необходимо соблюдать проекционные связи между видами. Особенно это касается основных видов чертежа. Если после задания масштабов Вы обнаружили, что эти связи между видами нарушены, измените положение соответствующих видовых экранов, для чего перейдите в пространство листа и воспользуйтесь командой **ПЕРЕНЕСИ**. Это гораздо проще, чем пытаться подобрать правильное положение вида с помощью команды **ПАН**.

Чтобы правильно подобрать расположение видовых экранов, в качестве базовых точек в команде **ПЕРЕНЕСИ** выбирайте характерные точки рисунка. Такими точками могут являться пересечения осей, пересечения осей и контура детали, концы линий и т.д. Их выбор очень просто осуществить с использованием режимов индивидуальной привязки и координатных фильтров.

1.4. ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦВЕТОВОЙ ПАЛИТРЫ

В самом начале книги мы сказали, что будем разбирать процесс разработки чертежа на базовом методе, ориентированном на использование монохромного дисплея и одноперьевого плоттера. Теперь пришло время рассмотреть те возможности, которые предоставляют Вам цветные мониторы и многоперьевые плоттеры. Эта техника может не только существенно повысить информационную насыщенность чертежа, но и существенно видоизменить и упростить методы работы над ним.

1.4.1. УВЕЛИЧЕНИЕ ИНФОРМАТИВНОСТИ РИСУНКА

Под информативностью чертежа мы понимаем те данные, которые говорят о структуре, последовательности и особенностях создания чертежа как рисунка в системе AutoCAD. Увеличение информативности с этой точки зрения достигается в первую очередь за счет использования различных цветов. Цвет того или иного примитива может сказать Вам о том, на каком слое находится данный примитив, а также дать понятие об особенностях некоторых примитивов.

Ранее, при создании операционной среды, мы определили установку цветов для каждого слоя (см. §1.1.1 и §1.2.1). Если Вы поступили также, то теперь Вам достаточно бросить взгляд на экран, чтобы определить слой, на котором находится тот или иной примитив по соответствующему цвету. Напоминаем Вам, что эта возможность предоставляется Вам только в том случае, если в команде **ЦВЕТ** указана опция **Послою**.

Использование цвета для отражения особенностей примитивов иллюстрирует следующий пример. Рассмотрим простановку размера "диаметр 12" на главном виде (см. рис. 1.2). Как уже говорилось, у Вас может возникнуть необходимость корректировки некоторых размеров после их отрисовки системой AutoCAD. Этот размер не исключение. При принятой нами конфигурации размерных переменных (см. приложение B) и с учетом правил размещения размерного текста, принятых в системе AutoCAD, размерный текст будет расположен за выносными линиями. Чтобы разместить близлежащие надписи, нам потребуется перенести его и расположить между выносными линиями. А так как системная переменная **рзмассо** задает формирование ассоциативных размеров, то для этого необходимо разбить размер на отдельные составляющие. При этом, все примитвы, образующие данный размер будут перенесены на слой **0** и изменят свой цвет.(слой **0** с установленным типом линий **Continuous** и цветом **Белый** всегда существует в любом чертеже, см. §7.4 [3.1]). Теперь, ориентируясь на цвет этих примитивов и зная установку цветов для различных слоев и назначение этих слоев, Вы сразу сумеете определить, что данный размер является набором отдельных графических примитивов, которые были получены разбиением ассоциативного размера с помощью команды **РАСЧЛЕНИ**.

В принципе, для того чтобы пренести размерный текст в любое место Вы можете воспользоваться командой режима образмеривания **РЕД-ТЕКСТ** (см. §10.1.9.7 [3.1]). Однако, в рассматриваемом случае она не сможет Вам помочь, так как, если Вы перенесете размерный текст и расположите его между выносными линиями, система AutoCAD изменит и положение размерных стрелок, так же разместив их между выносными линиями. Внешний вид полученного размера не будет соответствовать требованиям ГОСТа, и поэтому Вам лучше сразу воспользоваться вышеописанным методом.

1.4.2. УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ МЕТОД РАБОТ НАД ЧЕРТЕЖОМ

Лишь в конце работы мы узнаем, с чего надо было ее начать.
Б. Паскаль

Традиционная конструкторская документация использует очень бедную цветовую гамму: на светлом, чаще всего белом, фоне выполняются темные, чаще всего черные, рисунки и надписи. Поэтому, для передачи смысловой нагрузки определенных линий используют два приема: различное начертание линий и различную толщину линий. Рассматривая ранее варианты работы над чертежом, мы предполагали, что экран Вашего дисплея способен передать только лишь оттенки одного и того же цвета, и поэтому использовали те же приемы передачи назначения линий. Таким образом, мы получали чертеж на экране в том виде, в каком он будет выведен на бумагу. В дальнейшем, при выводе чертежа на плоттер, мы предполагали использовать принцип "*все цвета – одним пером*", при котором все линии, независимо от их цвета, выполняются одним и тем же пером. Это принцип удобен в том случае, если свои чертежи Вы выводите на простейший одноперьевой плоттер или принтер-плоттер.

Если Вы имеете многоперьевой плоттер с набором перьев разной толщины и цветной дисплей, то при выводе чертежа на плоттер Вы можете использовать другой принцип: "*каждому цвету – свое перо*". Этот принцип основывается на возможности указать системе AutoCAD, каким пером нужно выводить графические примитивы каждого цвета (см. гл.13 [3.1]). При этом цвет линии на чертеже будет определять перо, которым оно будет рисоваться, и в конечном счете ее толщину. Таким образом, Вы можете отказаться от ранее используемого принципа передачи смысловой нагрузки линий на чертеже и принять новый:

---

*Этот же принцип можно применить и на монохромном дисплее, так как линии различного цвета на нем передаются разными оттенками. Однако, сложность различия линий разных цветов и могущие возникнуть в связи с этим проблемы при выводе чертежа, вряд ли доставят Вам удовольствие.

*линии различного назначения выполняются на чертеже различными цветами**. Чертеж понимается здесь как рисунок в системе AutoCAD. В этом принципе и состоит суть *усовершенствованного метода работы над чертежом*.

В отличии от комбинированного метода работы, являющегося модификацией базового, усовершенствованный метод вносит существенные изменения в организацию работы над чертежом. В комбинированном методе лишь незначительно изменяются принципы использования масштабов и построения изображения. Усовершенствованный метод изменяет совсем другие принципы – принципы использования цветов. Поэтому он не является третьим, рассматриваемым нами вариантом работы, он является новым уровнем организации работ. То есть теперь, можно говорить о *базовом усовершенствованном* и *комбинированном усовершенствованном методе работы*. Однако, так как использование цветовой палитры не затрагивает принципов использования масштабов в базовом и комбинированном методе, в дальнейшем мы будем рассматривать только базовый усовершенствованный метод работы, называя его просто усовершенствованным.

Для использования усовершенствованного метода Вам необходимо определить назначение цветов по отношению к смысловой нагрузке линий и, соответственно, их толщине. Пример такого *соглашения о использовании цветов*, учитывающего принятое ранее распределение цветов по слоям, приведен в таблице 1.1. Вы можете либо воспользоваться этим соглашением, либо принять свое, больше отвечающее Вашим требованиям. При составлении подобного соглашения, Вам необходимо учитывать, не только привычное для Вас представление о назначении цветов, но и возможности Вашего монитора. Приведенный пример составлен для 14" монитора типа VGA и стандартного драйвера системы AutoCAD.

Таблица 1.1

СОГЛАШЕНИЕ О ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЦВЕТОВ

№	Название цвета	Основное назначение цвета	Толщина линии пера; мм
	Основные цвета (стандартные)		
1	Красный (Red)	Не используется	
2	Желтый (Yellow)	Линии размерные и выносные; Линии-выноски; Линии осевые и центровые	0.2
3	Зеленый (Green)	Не используется	
4	Голубой (Cyan)	Линии видимого контура; Линии контура сечения	0.4...0.6
5	Синий (Blue)	Не используется	
6	Фуксин (Magenta)	Текст технических требований; некоторые графы основной надписи	0.35 для шрифта типа А; 0.5 для шрифта типа Б
7	Белый (White)	Линии размерные и выносные; тонкие линии основной надписи; некоторые графы основной надписи	0.2
8	Черный	Использовать не рекомендуется т.к. плохо виден на экране	
	Дополнительные цвета		
9	Темно-красный	Не используется	
10	Темно-желтый	Знаки шероховатости поверхности	0.2...0.3
11	Темно-зеленый	Не используется	
12	Темно-голубой	Линии штриховки; Линии обрыва; Линии разграничения вида и разреза; Линии резьбы	0.2
13	Темно-синий	Не используется	
14	Темный фуксин	Не используется	
15	Серый	Толстые линии основной надписи; нектороые графы основной надписи	0.4 ... 0.6

Как видно из таблицы, Вам необходимо иметь четыре пера;

1. Перо для рисования тонких линий толщиной 0.2 мм.
2. Перо для рисования толстых линий толщиной 0.4 ... 0.6 мм.
3. Перо для рисования знаков шероховатости толщиной 0.2 ... 0.3 мм.
4. Перо для написания текста толщиной либо 0.35, либо 0.5 мм.

Учитывая, что незначительное отступление от требований ЕСКД по толщине линий текста и знаков шероховатости, практически не скажется на Вашем чертеже (в реальной жизни эти требования действительно мало кто соблюдает), Вы можете обойтись всего двумя перьями.

Что еще Вам необходимо знать о усовершенствованном методе работы и какие дополнительные возможности у Вас теперь имеются?

1. Так как толщина линий на чертеже определяется теперь цветом графического примитива, то Вы можете не заботиться о соблюдении толщины полилиний при построении изображения.
2. Используемый принцип передачи смысловой нагрузки линий позволяет вообще отказаться от использования полилиний. При этом изображение, нарисованное одними линиями, будет выглядеть несколько непривычно, но полученный на бумаге чертеж ничем не будет отличаться от традиционного. Кроме того, так как линии и полилинии в системе AutoCAD представляются по разному, отказ от использования полилилиний позволит уменьшить размер файла чертежа и ускорить его отрисовку на плоттере.
3. Теперь Вы можете не только вставлять отдельные рисунки-виды в рисунок-рамку чертежа, но и описывать рамку вокруг созданного изображения с масштабным коэффициентом (в команде **ВСТАВЬ**), равным:

$F_i = 1/F_s$ = *(Реальные размеры детали) / (Размеры детали на чертеже),*

где F_i – масштабный коэффициент для команды **ВСТАВЬ**.

При этом отпадает необходимость формирования отдельных видов, и при построении окончательного изображения Вы можете не заботиться о расчете переменной **рзммасшт**.

Исходя из своего опыта работы, мы рекомендуем Вам все же придерживаться ранее рассмотренной технологии работ, что гарантирует Вам получение твердой копии чертежа в любом случае, независимо от имеющихся у Вас в наличии аппаратных средств и чертежных перьев.

Пример оформленного изображения детали "ПРИВОД" при использовании усовершенствованного метода работ приведен на рис. 1.23.

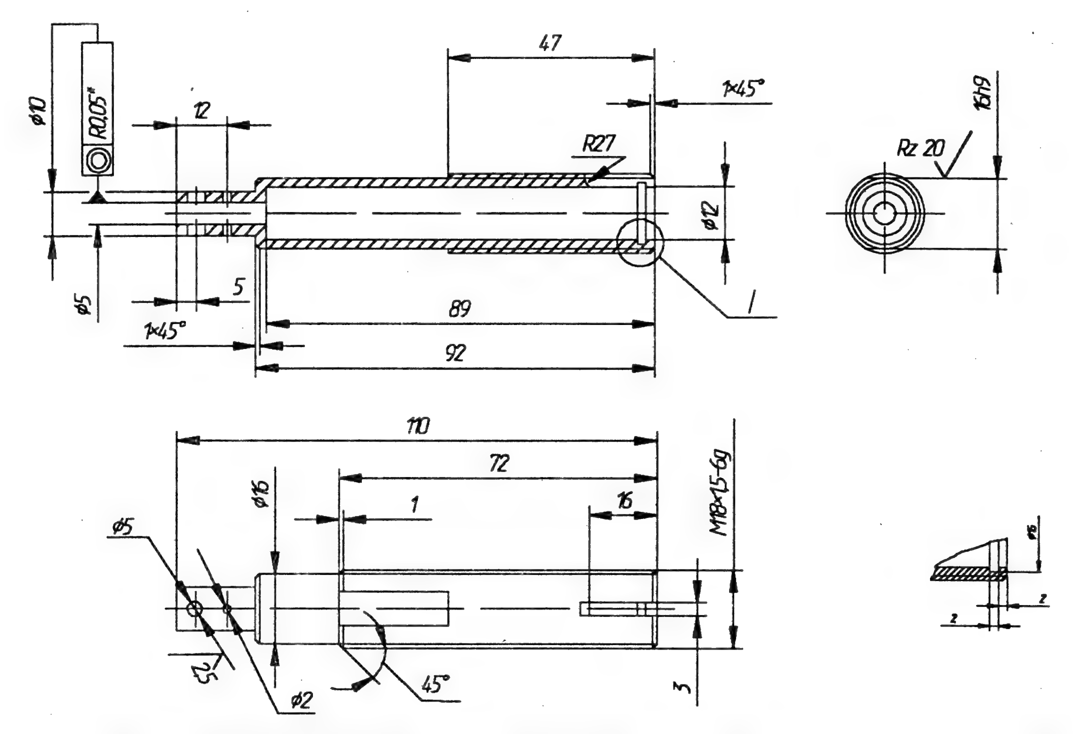


Рис. 1.23 Оформленное изображение детали при использовании усовершенствованного метода работы.

Все линии в изображении имеют одинаковую толщину, но линии, имеющие в чертеже разную толщину, нарисованы разным цветом.

Маленькие хитрости.

* Для того, чтобы получить линии резьбы, разрыва, штриховку, нарисованные дополнительным цветом, Вы можете воспользоваться двумя способами:

  1. Перед проведением линии резьбы, разрыва, или перед штриховкой изменить установку команды **ЦВЕТ** на соответствующий дополнительный цвет, а после их проведения – вернуться к первоначальной установке.

  2. Провести штриховку, линии резьбы и разрыва с помощью линий основного цвета, а затем, используя команду **ИЗМЕНИ** или **СВОЙСТВА**, изменить цвет необходимых линий на дополнительный.

  В обеих способах примитивы будут находиться на слое *КОНТУР*, несмотря на различные цвета.

* При построении скругления с помощью команды **СОПРЯГИ** для двух линий, укажите его приблизительное местоположение, выбирая соответствующие объекты. В этом случае Вы скорее всего получите то, что хотите, так как система AutoCAD строит такую дугу, конечные точки которой ближе всего к точкам, по которым были выбраны объекты (см. рис. 1.24). Если Вы будете указывать точки произвольным образом, то результаты работы команды могут оказаться совсем не те, что Вы ожидали.

* Все что сказано выше о выборе объектов при построении сопряжений справедливо и для команды **ФАСКА**, используемой для выполнения фасок.

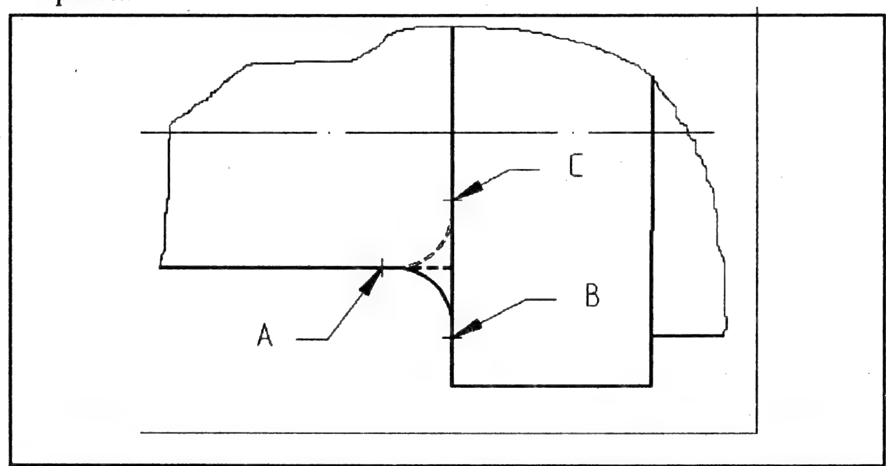


Рис. 1.24 Построение радиуса сопряжения для двух линий.

Для построения требуемого сопряжения необходимо указать его приблизительное местоположение. Поэтому, выбирая сопрягаемые объекты, укажите точки А и В. выбор точек А и С приведет к неверному результату.

1.5. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ ЧЕРТЕЖА ДЕТАЛИ

"Повторение — мать учения"
Пословица

Мы закончили рассмотрение всех методов работы над отдельным чертежом. Рассмотрение этих методов было проведено путем их сравнения с одним – базовым методом работ и указания отличий. Такой порядок изложения мог несколько запутать Вас, и поэтому в этом параграфе мы приводим краткие последовательности действий при создании чертежа для различных методов работы на примере уже известного Вам чертежа детали "ПРИВОД".

При этом мы описываем наиболее удачный с нашей точки зрения порядок работ и не учитываем нюансов и различных вариантов реализации того или иного метода. Кроме того, мы предполагаем, что у Вас имеются все необходимые рисунки-прототипы, рисунки-вставки и т.д. Схема их взаимосвязи с изображением и чертежом детали приведена на рис. 1.25.

Базовый метод создания чертежа

Этот метод, рассчитанный на минимальную конфигурацию аппаратных средств, можно порекомендовать для подготовки чертежей и рисунков для лазерного принтера. Наверное это самое реальная сфера его применения, так как рабочее место проектировщика с минимально возможной конфигурацией аппаратуры сейчас уже практически не используется.

1. Создание изображения детали.

1.1. Создадим изображение DRIVE, используя в качестве прототипа файл *usdd.dwg.*

1.2. На слое *ЧЕРНОВИК* построим в масштабе 1:1 первоначальный контур детали на основных видах, а затем на дополнительном виде I (см. рис. 1.3). На основании построенного предварительного изображения определим требуемый масштаб будущего чертежа S (или масштаб основных видов $S_{основных\ видов}$)и масштаб дополнительного вида S_i.

1.3. Рассчитаем масштабные коэффициенты для всего чертежа и для вида I. Для основных видов коэффициент F_s будет равен 1, соответствующий коэффициент для вида I F_{si} будет равен 2. Исходя из этого вычислим требуемую толщину полилиний и расстояние между линиями штриховки для основных видов и для дополнительного вида. Для основных видов толщина полилинии равна 0.2 ед., для вида I – 0.1 ед. Расстояния между линиями штриховки будут соответственно 3 ед. и 1.5 ед.

Запишем все эти сведения на слое *ЧЕРНОВИК* для сохранения их в чертеже.

Перейдем на слой *КОНТУР*. Сформируем окончательный контур детали на основных видах и, установив новую толщину полилиний, на виде I. Перейдем на слой *ОСИ* и проведем оси, если это не сделано ранее (см. рис. 1.9, 1.10).

1.4. Для оформления изображения перейдем на слой *РАЗМЕРЫ*. Рассчитаем значение масштабного коэффициента размеров (или значения размерной переменной рзммасшт) для основных видов и вида I и запишем их на слое *ЧЕРНОВИК*. Для основных видов значение переменной **рзммасшт** равно 1, для вида I – 0.5. Нанесем и откорректируем размерную сетку на основных видах, проставим знаки шероховатости поверхности. Установим новое значение переменной **рзммасшт** и оформим вид I (см. рис. 1.15).

1.5. Сформируем четыре рисунка-вида: FRONT, LEFT, UP, I (см. рис. 1.18).

2. Создание файла технических требований.

2.1. Создадим файл технических требований tr.dwg, используя в качестве прототипа файл типовых технических требований *ttr.dwg*.

2.2. Сформируем необходимые технические требования. Из имеющихся типовых технических требований удалим те, которые не совпадают с только что сформулированными. Откорректируем, если необходимо, оставшиеся типовые требования и допишем свои специфические. После проверки правильности порядка расположения требований и исправления их нумерации, файл технических требований будет готов (см. рис. 1.20).

3. Формирование чертежа детали.

3.1. Создадим чертеж A3_DRV, используя в качестве прототипа файл *a3_h.dwg*.

3.2. Проведем размещение необходимых основных и дополнительных надписей и их заполнение, используя соответствующие рисунки-вставки.

3.3. Скомпонуем чертеж, вписав в него рисунки-виды FRONT, LEFT, UP, I и файл технических требований tr.dwg. При вставке рисунков FRONT, LEFT, UP, в качестве масштабного коэффициента вставки блока будем использовать вычисленное ранее значение масштабного коэффициента основных видов F_s, равное 1, при вставке рисунка I – значение масштабного коэффициента $F_{s\,i}$, равное 2. При необходимости, проведем корректировку и окончательное оформление чертежа.

Чертеж детали создан.

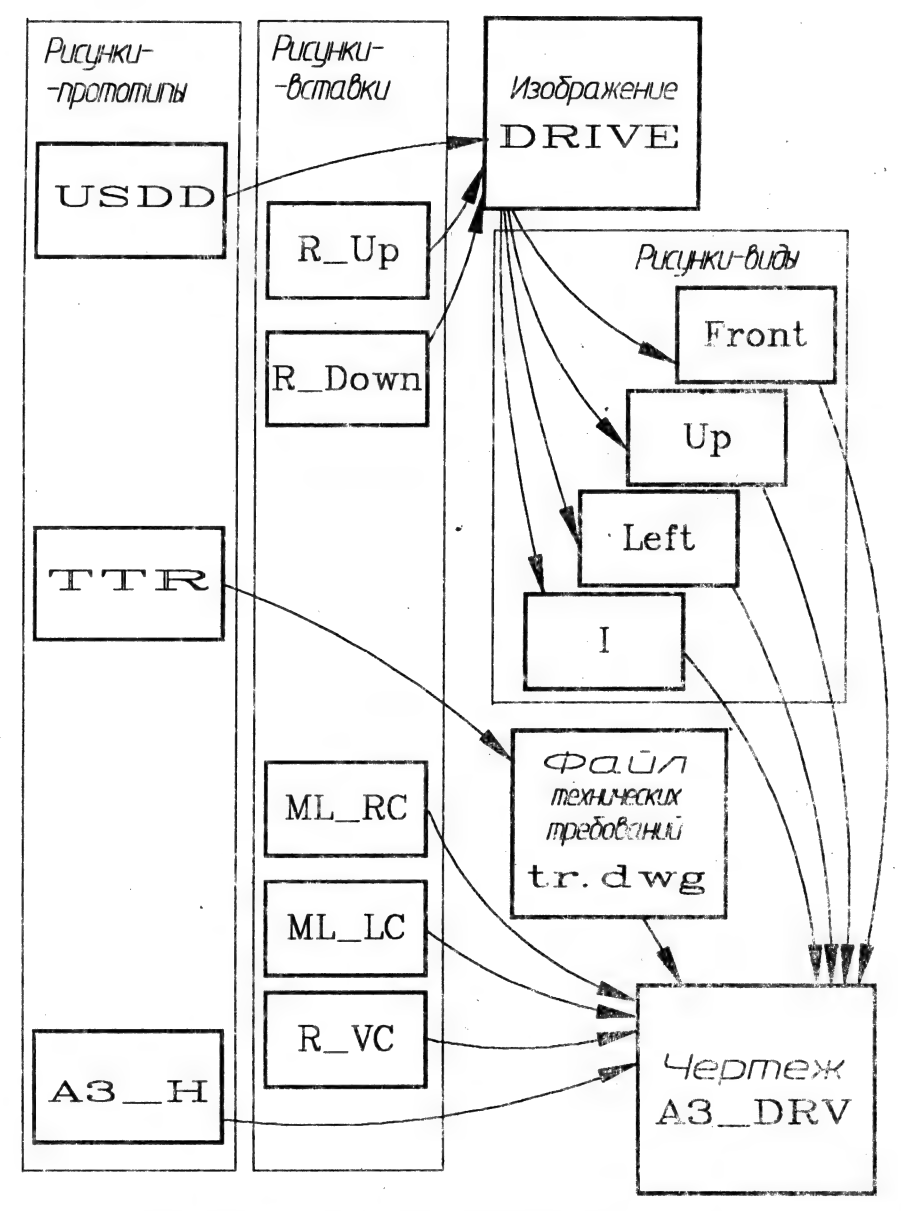


Рис. 1.25 Схема связей между рисунками при создании чертежа детали

Взаимосвязи рисунков не зависят от способа разработки чертежа.

Комбинированный метод создания чертежа

Этот метод, как и предыдущий, рассчитан на минимальную конфигурацию аппаратных средств, и может использоваться в тех же областях применений.

1. **Создание изображения детали.**
   1.1. Создадим изображение DRIVE, используя в качестве прототипа файл *usdd.dwg*.
   1.2. На слое *ЧЕРНОВИК* построим в масштабе 1:1 первоначальный контур детали на основных видах и определим требуемый масштаб ,будущего чертежа S (или масштаб основных видов $S_{основных\ видов}$). Для дополнительного вида I рассчитаем условный масштаб $S_{усл\ I}$. В нашем случае он будет равен 2. Сохраним это значение на слое *ЧЕРНОВИК* и построим предварительный контур на дополнительном виде в условном масштабе.
   1.3. Масштабный коэффициент F_s для всего чертежа фактически получен нами ранее. Поэтому запишем его значение на слое *ЧЕРНОВИК* и вычислим требуемую толщину полилиний и расстояние между линиями штриховки для всего изображения. Для рассматриваемого примера толщина полилинии будет равна 0.2 ед., расстояние между линиями штриховки будет 3 ед.

   Перейдем на слой *КОНТУР* и сформируем окончательный контур детали. Перейдем на слой *ОСИ* и проведем оси, если это не сделано ранее (см. рис. 1.11).
   1.4. Рассчитаем значение масштабного коэффициента размеров для всего изображения и запишем его на слое *ЧЕРНОВИК*. Перейдем на слой *РАЗМЕРЫ* и нанесем и откорректируем размерную сетку, предварительно задав значение только что расчитанного коэффициента рпеременной **рзммасшт**.
   1.5. Сформируем четыре рисунка-вида: FRONT, LEFT, UP, I.

2. **Создание файла технических требований.**
   2.1. Создадим файл технических требований tr.dwg, используя в качестве прототипа файл типовых технических требований *ttr.dwg*.
   2.2. Сформируем необходимые технические требования. Удалим из имеющихся типовых технических требований те, которые не совпадают с только что сформулированными. Откорректируем оставшиеся типовые требования и допишем свои специфические. Проверим правильность порядка расположения требований и исправимих нумерацию. Файл технических требований готов (см. рис. 1.20).

3. Формирование чертежа детали.

3.1. Создадим чертеж A3_DRV, используя в качестве прототипа файл *a3_h.dwg*.

3.2. Проведем размещение необходимых основных и дополнительных надписей и их заполнение, используя соответствующие рисунки-вставки.

3.3. Скомпонуем чертеж, вставив в него рисунки-виды FRONT, LEFT, UP, I и файл технических требований tr.dwg. При вставке рисунков FRONT, LEFT, UP, I в качестве масштабного коэффициента вставки блока будем использовать вычисленное ранее значение масштабного коэффициента всего чертежа F_s равное 1. При необходимости, проведем корректировку и окончательное оформление чертежа.

Создание чертежа закончено.

Усовершенствованный метод создания чертежа

Этот метод, в отличие от предыдущих, требует обязательного использования цветного монитора и многоперьевого плоттера. Он дает наилучшие результаты по скорости обработки рисунка и вывода чертежа на плоттер. Так как он затрагивает только использование цветовой палитры AutoCAD и не влияет на принципы построения изображения в различных масштабах, то он может использоваться в комбинации как с базовым, так и с комбинированным методом работ. Таким образом усовершенствованный метод определяет новый уровень организации работы над чертежом. В этом параграфе описывается последовательность действий для базового усовершенствованного метода создания чертежа.

1. Создание изображения детали.

1.1. Создадим изображение DRIVE, используя в качестве прототипа файл *usdd.dwg*.

1.2. На слое *ЧЕРНОВИК* построим в масштабе 1:1 первоначальный контур детали на основных видах, а затем на дополнительном виде I. На основании построенного предварительного изображения определим масштаб основных видов $S_{основных\ видов}$, равный требуемому масштабу будущего чертежа S, и масштаб дополнительного вида S_i.

1.3. Рассчитаем масштабные коэффициенты для всего чертежа и для вида I. Для основных видов коэффициент F_s будет равен 1, соответствующий коэффициент для вида I F_{si} будет равен 2. Исходя из этого вычислим расстояния между линиями штриховки для основных видов и для дополнительного вида, которые будут соответствено 3 ед. и 1.5 ед. Запишем все эти сведения на слое *ЧЕРНОВИК* для сохранения их в чертеже.

Вместо расчета толщины полилиний принимается соглашение о использовании цветов.

Перейдем на слой *КОНТУР*. Сформируем окончательный контур детали на основных видах и на виде I. Перейдем на слой *ОСИ* и проведем оси, если это не сделано ранее.

1.4. Для оформления изображения перейдем на слой *РАЗМЕРЫ*. Рассчитаем значение масштабного коэффициента размеров (или значения размерной переменной **рзммасшт**) для основных видов и вида I и запишем их на слое *ЧЕРНОВИК*. Для основных видов значение переменной **рзммасшт** равно 1, для вида I – 0.5. Нанесем и откорректируем размерную сетку на основных видах, проставим знаки шероховатости поверхности. Установим новое значение переменной **рзммасшт** и оформим вид I (см. рис. 1.23).

1.5. Сформируем четыре рисунка-вида: FRONT, LEFT, UP, I.

2. Создание файла технических требований.

2.1. Создадим файл технических требований tr.dwg, используя в качестве прототипа файл типовых технических требований *ttr.dwg*.

2.2. Сформируем необходимые технические требования. Из имеющихся типовых технических требований удалим те, которые не совпадают с только что сформулированными. Откорректируем, если необходимо, оставшиеся типовые требования и допишем свои специфические. После проверки правильности порядка расположения требований и исправления их нумерации, файл технических требований будет готов (см. рис. 1.20).

3. Формирование чертежа детали.

3.1. Создадим чертеж A3_DRV, используя в качестве прототипа файл *a3_h.dwg*.

3.2. Проведем размещение необходимых основных и дополнительных надписей и их заполнение, используя соответствующие рисунки-вставки.

3.3. Скомпонуем чертеж, вписав в него рисунки-виды FRONT, LEFT, UP, I и файл технических требований tr.dwg. При вставке рисунков FRONT, LEFT, UP, в качестве масштабного коэффициента вставки блока будем использовать вычисленное ранее значение масштабного коэффициента основных видов F_s, равное 1, при вставке рисунка I – значение масштабного коэффициента $F_{s\,I}$, равное 2. При необходимости, проведем корректировку и окончательное оформление чертежа.

Чертеж создан.

Использование пространства модели и пространства листа позволяет существенно упростить процесс создания чертежа, по сравнению с работой только в одном пространстве. Это достигается за счет автоматического выполнения некоторых чисто механических действий, связанных с масштабом чертежа и уменьшением числа рисунков, участвующих в его формировании (см. рис.1.26). Поэтому наиболее удачным выбором, с нашей точки зрения, будет создание чертежа с использованием возможностей предоставляемых двумя пространствами и цветовой палитрой AutoCAD.

1. Создание изображения детали.

1.1. Создадим изображение DRIVE, используя в качестве прототипа файл *usdd.dwg*.

1.2. На слое *ЧЕРНОВИК* построим в масштабе 1:1 первоначальный контур детали на основных видах, а затем на дополнительном виде I (см. рис. 1.3). На основании построенного предварительного изображения определим масштаб основных видов $S_{\text{основных видов}}$, равный требуемому масштабу будущего чертежа S, и масштаб дополнительного вида S_i.

1.3. Рассчитаем масштабные коэффициенты для всего чертежа и для вида I. Для основных видов коэффициент F_s будет равен 1, соответствующий коэффициент для вида I F_{si} будет равен 2. Запишем все эти сведения на слое *ЧЕРНОВИК* для сохранения их в чертеже.

Примем соглашение о использовании цветов.

Отключим режим неперекрывающихся видовых экранов, установив значение системной переменной **tilemode** равным 0 и определим в пространстве листа четыре видовых экрана. Вернемся в пространство модели. В каждом экране покажем один из видов детали и отмасштабируем его в соответствии с требуемым масштабом относительно единиц пространства листа. При этом, в качестве масштабного коэффициента будем использовать значение коэффиициента F_s для соответствующего вида.

Перейдем на слой *КОНТУР*. Сформируем окончательный контур детали на основных видах и на виде I. При штриховании видов и разрезов, будем указывать расстояние между линиями штриховки с суффиксом "хл". Перейдем на слой *ОСИ* и проведем оси симметрии.

1.4. Для оформления изображения перейдем на слой *РАЗМЕРЫ*. Установим значение размерной переменной **рзммасшт** равным 0.0, после чего нанесем и откорректируем размерную сетку на всех видах.

Для простановки знаков шероховатости поверхности, нанесения дополнительных надписей рассчитаем значение мас-

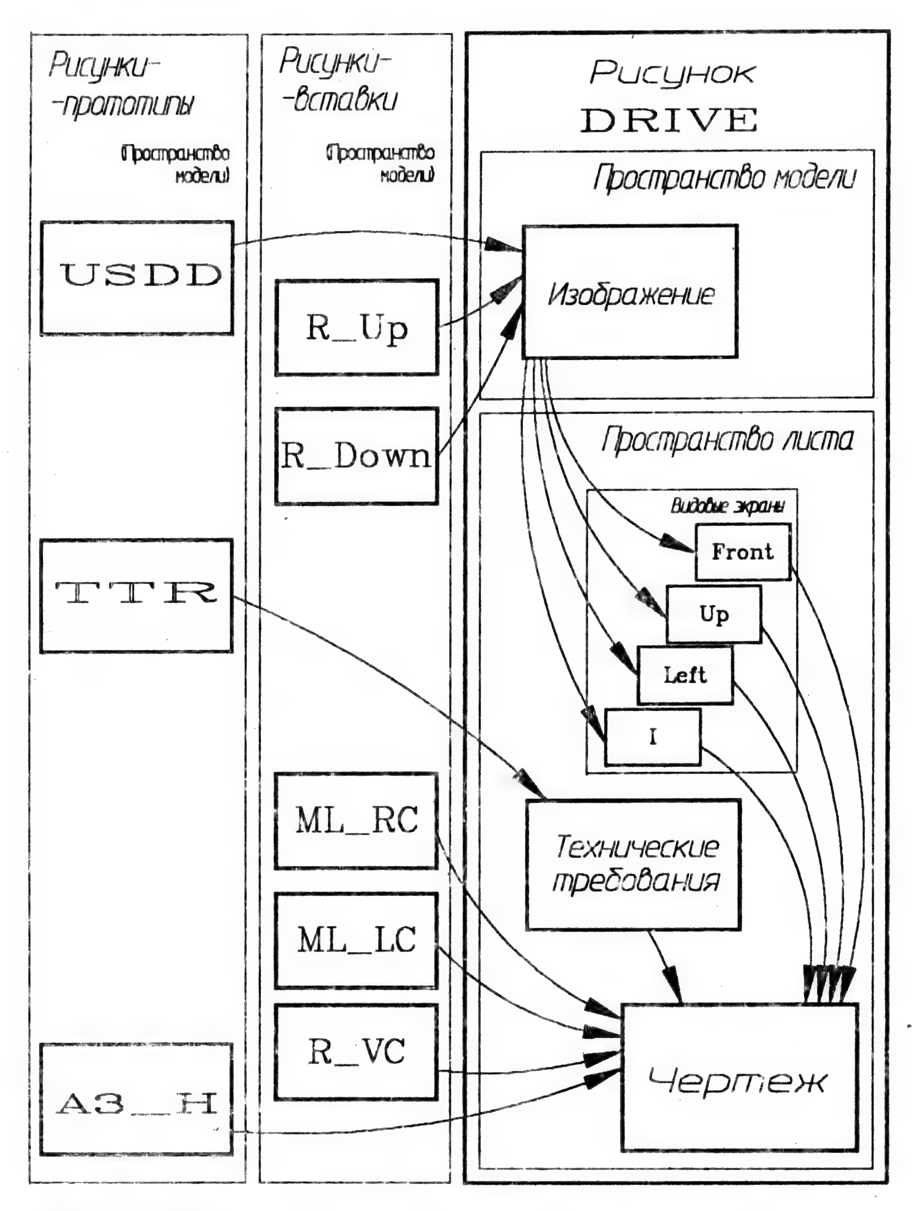


Рис. 1.26 Схема связей между элементами рисунка при создании чертежа детали.

Использование пространства модели и пространства листа позволяет упростить разработку чертежа и снизить число, используемых файлов.

штабного коэффициента размеров для основных видов и вида I. Запишем их на слое *ЧЕРНОВИК*. Для основных видов значение коэффициента равно 1, для вида I – 0.5. С учетом этих коэффициентов проставим знаки шероховатости поверхности, дополнительные обозначения, поясняющие надписи и т.д.

2. Создание файла технических требований.

2.1. Перейдем в пространство листа. Вставим список типовых технических требований, используя в качестве рисунка-вставки файл типовых технических требований *ttr.dwg*. Разобьем блок технических требований на отдельные графические примитивы.

2.2. Сформируем необходимые технические требования. Из имеющихся типовых технических требований удалим те, которые не совпадают с только что сформулированными. Откорректируем, если необходимо, оставшиеся типовые требования и допишем свои специфические. После проверки правильности порядка расположения требований и исправления их нумерации, технические требования будут готовы (см. рис. 1.20).

3. Формирование чертежа детали.

3.1. Перейдем в пространство листа и подготовим операционную среду для компоновки чертежа.

3.2. Проведем размещение основной рамки, основных и дополнительных надписей и их заполнение, используя соответствующие рисунки-вставки.

3.3. Скомпонуем чертеж, расположив на свободном поле чертежа отдельные видовые экраны и технические требования (см. рис. 1.22). Изменим слой, на котором располагаются видовые экраны и отключим его видимость. При необходимости, проведем корректировку и окончательное оформление чертежа.

Теперь чертеж готов.

2. ПОЛУЧЕНИЕ ТВЕРДОЙ КОПИИ ЧЕРТЕЖА

Обычно случается не то,
на что мы рассчитываем,
а то, чего мы меньше всего ожидаем.
Бенеджамин Дизраэли

Никогда не теряй терпения — это последний ключ,
открывающий двери.
А. Сент-Экзюпери

Получение электронного образа детали или электронного чертежа не является конечным этапом в создании чертежа детали в обычном его понимании. Вам обязательно необходимо получить чертеж на бумаге. И не только потому, что иначе Вашему начальнику негде будет поставить свою подпись. Выполненный на бумаге или другом твердом носителе изображения чертеж до сих пор остается важнейшим техническим документом, создаваемым при проектировании, на основе которого строится весь дальнейший процесс производства. Поэтому, учитывая важность этого этапа работ и связанные с ним сложности, получение твердой копии чертежа рассматривается в отдельной главе.

В начале определим, что понимается под термином *получение твердой копии чертежа*. Под получением твердой копии мы будем понимать получение образа рисунка на бумаге или любом другом носителе изображения с помощью перьевого графопостроителя. В обиходе этот процесс обычно называют *выводом чертежа*.

Почему процесс получения твердой копии может вызвать у Вас некоторые проблемы, и зачем понадобилось выносить его описание в отдельную главу? Все дело в том, что при выводе чертежа полученный ранее чертеж, как рисунок системы AutoCAD, со всеми его условностями и особенностями сталкивается с реальным носителем изображения и его размерами, перьями определенной толщины и возможностями самого плоттера. В результате этого столкновения и возможно возникновение различных проблем, ибо Ваше представление о том, что «должно быть», может очень существенно отличаться от того, что «может быть», и от того, что действительно получится. Из-за этого практически вся эта глава посвящена рассмотрению одной команды AutoCAD, ее запросов и вариантов ответов.

Почему мы ограничились только перьевыми плоттерами, хотя система AutoCAD поддерживает большое число разнообразных перефирийных устройств, позволяющих получать твердые копии?

Во-первых, подробное рассмотрение особенностей всех этих устройств могло бы составить отдельную книгу, а краткое описание вывода чертежа повторяло бы главу 13 Руководства пользователя AutoCAD.

Во-вторых, перьевые плоттеры — это единственные устройства,

позволяющие достаточно быстро получать высококачественные чертежи значительных размеров практически на любом носителе изображения. Копии, получаемые на принтере-плоттере, обычно имеют ограниченный размер, низкое качество и наиболее реально могут использоваться только в качестве эскизов и промежуточных вариантов чертежа.

В-третьих, перьевые плоттеры – это самые доступные и распространенные устройства. Электростатические плоттеры, термопринтеры и им подобные устройства, позволяющие получить качественную копию, не столь распространены, да и требуют специальных расходных материалов (например, термобумаги).

Несколько слов о терминах, которые будут использоваться. Так как роль носителя изображения чаще всего играет бумага, то названия *бумага* и *носитель изображения* будут употребляться как эквивалентные. Под термином *перо* понимается любой пишуший узел, с которым может работать Ваш плоттер, будь то фломастер, шариковая ручка или что-либо еще. Кроме того, так как понятие чертеж используется для обозначения чертежа, выполненного как рисунок AutoCAD (см. гл. 1), то для обозначения чертежа, полученного в результате вывода на плоттер будут использоваться понятия *чертеж на бумаге* и *твердая копия чертежа*.

Рассмотрение процесса получения твердой копиии чертежа ведется в расчете на конечного пользователя. Поэтому предполагается, что Вы подобрали драйвер для имеющегося у Вас плоттера, настроили плоттер для работы с AutoCAD и настроили AutoCAD для работы с ним, выбрали необходимый носитель изображения и подобрали соответствующие ему перья и чернила, определили оптимальные режимы работы плоттера (скорость перемещения пера, силу прижима пера и т.д.). Если Вам необходимо провести все эти операции, то обратитесь к Руководству по эксплуатации Вашего плоттера, Руководству по настройке и эксплуатации ситемы AutoCAD, инстукциям, прилагаемым к перьям и чернилам. Правильный подбор перьев и расходных материалов, а также настройка плоттера избавят Вас от различных, не всегда приятных неожиданностей и помогут продлить срок службы используемых устройств.

При получении твердой копии чертежа Вам необходимо провести четыре операции:

1. *Подготовить плоттер к работе**.
2. *Выбрать область рисунка для вывода.*
3. *Настроить параметры пера.*

---

* Эта операция может быть проведена как в самом начале работы, так и в конце после настройки основных параметров вычерчивания (см. §13.5 [3.1]). Преимущество проведения этой операции во втором случае то, что AutoCAD вычисляет и показывает Вам область чертежа, по которой Вы можете определить требуемые размеры листа бумаги. Других отличий эти варианты работы не имеют.

4. *Настроить основные параметры вычерчивания.*

Для большей наглядности, в дальнейшем, все эти этапы вывода чертежа будут рассматриваться на примере уже известного Вам чертежа детали «ПРИВОД» и плоттера Schlumberger 1834-S. При этом для вывода чертежа используется HPGL-драйвер для плоттера Hewlett Packard 7585, поставляемый с AutoCAD, а сам плоттер работает в режиме эмуляции плоттера Hewlett Packard 7585.

4.1. ПОДГОТОВКА ПЛОТТЕРА К РАБОТЕ

Подготовка плоттера к работе может несколько изменяться в зависимости от используемой Вами модели. Однако, исключая включение самого плоттера, Вам необходимо будет выполнить два простых действия:

1. *Установить носитель изображения.*

2. *Задать размеры носителя изображения.*

Установка носителя изображения или *установка формата* – это непосредственная установка бумаги и закрепление ее на плоттере. Как правильно устанавливать и закреплять бумагу – подробно описано в Руководстве по эксплуатации к Вашему плоттеру. Поэтому мы только упомянем эту операцию, не описывая ее подробно.

Задание размеров носителя изображения или *задание формата* – это указание плоттеру о допустимой области вычерчивания.

Операция задания размеров носителя изображения связана с указанием плоттеру о допустимом поле вычерчивания и может изменяться в зависимости от модели плоттера. Например, плоттер Schlumberger 1834-S автоматически производит обмер бумаги после ее установки, и поэтому размер установленного формата не будет отличаться от размеров заданного формата*. Другой пример: в плоттере SEKONIC SPL-800 Вы должны сами задать формат после установки бумаги с помощью клавиш на управляющей панели. Поэтому заданный и установленный формат могут существенно отличаться друг от друга, однако заданный формат не должен, да и не может быть больше установленного.

В чем смысл задания формата? Задав формат, Вы определяете допустимые границы вычерчивания «с точки зрения плоттера». Заданные таким образом размеры, называемые в системе AutoCAD *действительными* или *фактическими размерами*, будут сообщаться системе после задания всех параметров вычерчивания для определения принципиальной возможности размещения рисунка на бумаге. В том случае, если вывод всего чертежа не возможен, Вы получите предупреждающее сообщение.

---

* Если говорить более точно, то размеры заданного формата будут несколько меньше за счет узких полос по границам формата, используемых плоттером для перемещения бумаги.

Для рассматриваемого примера необходимо установить на плоттере лист бумаги формата А3 или больший в любом из двух положений, показанных на рисунке 2.1.

4.2. ВЫБОР ОБЛАСТИ РИСУНКА ДЛЯ ВЫВОДА

Выбор области рисунка для вывода – это скорее даже не отдельный этап, а одно из действий при получении твердой копии чертежа. Выполняя его, Вы просто указываете системе AutoCAD ту часть рисунка, которую Вы желаете получить на бумаге. Указать эту область, всегда имеющую прямоугольную форму, Вы можете несколькими способами (см. начало Главы 13 [3.1]). Однако, если при создании чертежа Вы использовали рисунки-рамки, предложенные ранее (см. §1.3.1), то для указания части рисунка, необходимой для вывода, проще всего использовать опцию **Границы**.

Именно эта опция использовалась при выводе чертежа детали «ПРИВОД». Для этого было достаточно ввести «*Г*» в ответ на запрос AutoCAD о части рисунка для вывода.

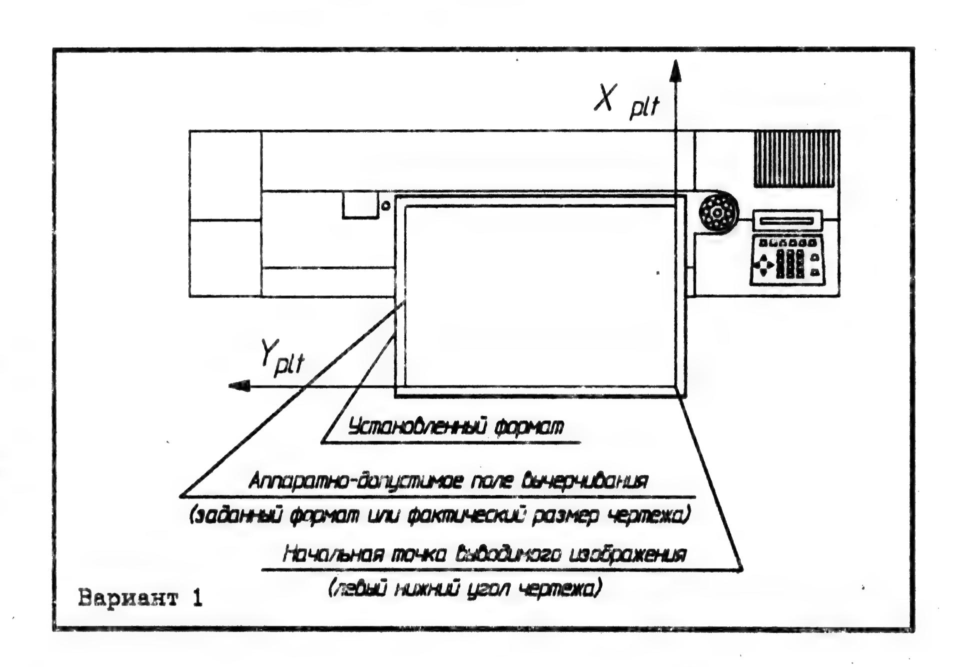


Рис. 2.1 Система координат плоттера Schlumberger 1834-S.
Система координат плоттера не зависит от различных вариантов установки бумаги. (Продолжение рисунка — на следующей странице)

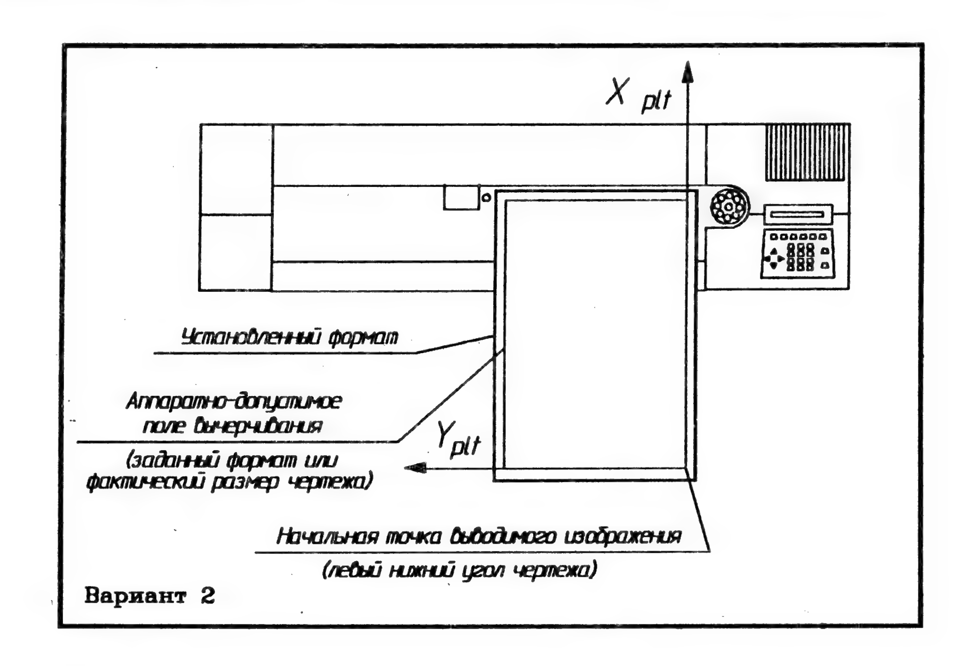


Рис. 2.1 Система координат плоттера Schlumberger 1834-S.
(Окончание рисунка.)

Только для пользователей AutoCAD Версии 11

Если Вы формировали чертеж в пространстве листа, то выбирать область рисунка для вывода Вы так же должны в этом пространстве.

Маленькие хитрости

* Вывод рисунка на плоттер может быть инициирован как из Главного меню так и из Графического редактора. В первом случае используется ветвь 3 Главного меню, во втором – команда **ЧЕРТИ** (см. Главу 13 [3.1]). Если Вы не очень опытны в процессе вывода на плоттер или не помните, что и как нарисованно в Вашем чертеже, то используйте команду **ЧЕРТИ**. Так как она вызывается из Графического редактора, Вы сперва сможете посмотреть, что представляет из себя этот чертеж и правильно определить все параметры пера и параметры вычерчивания.
* Ваш чертеж может состоять как из одного, так и из нескольких листов, расположенных в одном файле. Опцию **Границы** удобно использовать тогда, когда Вы выводите на один лист бумаги сразу весь рисунок. Если же Вы последовательно выводите каждый лист чертежа на отдельный лист бумаги – лучше использовать опцию **Рамка**. Для более точного указания листа чертежа в этом случае воспользуйтесь режимом объектной привязки **Конточка**.

4.3. НАСТРОЙКА ПАРАМЕТРОВ ПЕРА

Этот этап работы появляется только в том случае, если Вы имеете многоперьевой плоттер или используемый Вами драйвер позволяет приостановить вывод для смены пера. *Настройка параметров пера* заключается в задании номера пера, соответствующего определенному цвету*. При этом каждый цвет может вычерчиваться отдельным пером и, соответственно, графические примитивы разного цвета будут рисоваться различными перьями (см. §13.1).

Задание соответствия номера цвета и номера пера зависит от применяемого Вами метода работы над чертежом.

Базовый и комбинированный метод работ

При использовании этих методов предполагается, что все примитивы будут выводиться одним и тем же пером не зависимо от их цвета. Следовательно, для всех цветов необходимо задать один и тот же номер пера. Пусть, например, это будет перо номер один (см. табл. 2.1).

Таблица 2.1

Соответствие цвета и номера пера для базового и комбинированного метода работ

Цвет примитива	Номер пера
1 Красный (Red)	1
2 Желтый (Yellow)	1
3 Зеленый (Green)	1
4 Голубой (Cyan)	1
5 Синий (Blue)	1
6 Фуксин (Magenta)	1

* В принципе, настройка параметров пера также включает в себя указание о соответствии цвета аппаратно-вычерчиваемому типу линий и программно-управляемой скорости пера, если плоттер позволяет задавать эти параметры. Однако, аппаратно-вычерчиваемые типы линий не требуются при выводе чертежа и, поэтому не рассматриваются. Считается, что у Вас установлен сплошной (непрерывный) тип аппаратно-вычерчиваемых линий. Скорость перемещения пера также не важна в рассматриваемом контексте. Вы должны установить ее для каждого пера, исходя из его характеристик, а так же характеристик чернил и бумаги.

7 Белый (White)	1
8	1
9	1
10	1
11	1
12	1
13	1
14	1
15	1

Усовершенствованный метод работ

Этот метод работ основан на возможности системы AutoCAD выводить графические примитивы различного цвета различными перьями. Поэтому задание номера пера, соответствующего какому-либо цвету, необходимо провести в зависимости от принятого Вами соглашения о использовании цветов. Для соглашения, рассмотренного нами в предыдущей главе, пример задания номеров перьев приведен в таблице 2.2.

Таблица 2.2

Соответствие цвета и номера пера для усовершенствованного метода работ

Цвет примитива	Номер пера
1 Красный (Red)	8*
2 Желтый (Yellow)	2
3 Зеленый (Green)	8
4 Голубой (Cyan)	1
5 Синий (Blue)	8
6 Фуксин (Magenta)	2**
7 Белый (White)	2
8	8
9	8
10	2
11	8
12	8
13	8
14	8
15	1

* Номер пера для цветов, не используемых в чертеже, не имеет никакого значения. В примере для неиспользуемых цветов установлено перо номер восемь.

** В примере принято, что текст технических требований и знак шероховатости поверхности имеют ту же толщину и рисуются тем же пером, что и тонкие линии чертежа, хотя, если строго соблюдать требования ЕСКД, они должны различаться (подробнее см. §1.4.2).

После того, как Вы задали номера перьев, соответствующих определенным цветам, и установили требуемые перья согласно заданных номеров в карусели или магазине плоттера, можно смело переходить к следующему этапу работы.

Необходимо сказать, что на соглашение о использовании цветов и на соответствие цвета и номера пера может оказывать влияние используемый Вами драйвер плоттера. Так, если Вы используете ADI-драйвер, поставляемый вместе с устройством вывода, вместо драйвера, поставляемого вместе с системой AutoCAD, внимательно ознакомьтесь с его описанием, так как он может накладывать свои ограничения на использование цветов, а может наоборот, расширять возможности, предоставляемые Вам системой AutoCAD.

Маленькие хитрости

* Помните, что все цвета, имеющие номер выше 15, вычерчиваются на плоттере как цвет с номером 15. Поэтому, с одной стороны, Вам нет смысла использовать в чертеже более 15 цветов, даже если драйвер дисплея позволяет это делать, а с другой стороны; можно использовать эту особенность для каких-то своих целей.
* Для того, чтобы задать для всех цветов один и тот же номер пера, достаточно ввести символ «*» перед номером пера в ответ на запрос AutoCAD о пере, соответствующем красному цвету (см. §13.1 [3.1]). Например, для задания пера номер 1, как показано в таблице 2.1, введите: «*1».
* Для быстрого перехода от одного цвета к другому при задании номеров перьев введите «ц<требуемый номер цвета>» в ответ на запрос системы (см. §13.1 [3.1]). Этот метод удобен при изменении параметров пера в случае использования усовершенствованного метода работ.

4.4. НАСТРОЙКА ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ВЫЧЕРЧИВАНИЯ

Настройка основных параметров вычерчивания – наверное самый сложный этап из всех ранее названных. Она включает в себя указание единиц измерения, начальной точки чертежа, его формата и т.д. Все основные параметры, котрые будут использоваться при черчении, будут показаны Вам на экране, как только Вы укажите необходимую для вывода область рисунка. Например:

```
Чертеж НЕ будет записан в отдельный файл
Размеры в мм
Начальная точка отсчета на чертеже (0.00, 0.00)
Область черчения. Ширина – 420.00 Высота – 297.00 (размер
ПОЛЬ)
Чертеж НЕ будет повернут
Толщина пера – 0.25
Закрашивание будет производится без учета толщины пера
```

Скрытые линии НЕ будут удалены
Масштаб чертежа 1=1

Хотите что-либо изменить? <Н>

Вы можете изменить их, ответив «*Да*» на запрос системы о необходимости изменения параметров. В этом случае, после завершения или пропуска диалога, связанного с настройкой параметров пера, последуют запросы о основных параметрах вычерчивания.

В этом параграфе последовательно рассматривается каждый из этих запросов*.

Запись чертежа в файл

Запрос: Запись чертежа в файл? <Н>
Возможные ответы: 1. Да, Нет
2. [Enter]

Записывать или не записывать чертеж в файл зависит в основном от принятого у Вас порядка работы, используемого Вами драйвера и настройки плоттера, определяющих соответствующий протокол обмена данными, а не от Вашего желания. Для плоттера Schlumberger 1834-S, работающего в режиме эмуляции Hewlett Packard 7585, может использоваться два протокола обмена данными: CTS2 и XON4. Если Ваш плоттер настроен на протокол обмена данными XON4, Вам необходимо выводить чертеж непосредственно на плоттер. Если плоттер работает с протоколом CTS2, то необходимо выводить чертеж в файл. В дальнейшем, полученный файл может быть выведен на плоттер с помощью специальной сервисной программы. Установка того или иного протокола обмена данными должна быть проведена во время первоначальной настройки плоттера для работы с AutoCAD. Для того, чтобы узнать какие протоколы поддерживает Ваш плоттер и как установить протокол, требуемый соответствующим драйвером, обратитесь к Руководству по эксплуатации Вашего плоттера и описанию используемого Вами драйвера.

В рассматриваемом нами примере, плоттер работает с протоколом обмена данными XON4 и соответственно записи чертежа в файл не требуется. Поэтому, на запрос системы был дан ответ: «*Нет*».

Маленькие хитрости

* Запись чертежа в файл удобно производить только в том случае, если его дальнейший вывод Вы можете осуществить с помощью специальной программы в «фоновом режиме».

  Не пытайтесь использовать для этих целей утилиту **`MS-DOS print`**. Эта утилита создавалась для фоновой печати текстовых файлов и не учитывает особенностей работы плоттеров и организации соответствующих файлов.

---

* В зависимости от используемой Вами версии системы AutoCAD, текст запросов может несколько отличаться от текста, приведенного в этом параграфе. Однако, смысл запроса и его влияние на результаты вывода от этого не меняются.

Единицы измерения

Запрос: Единицы измерения (дюйм или мм) <мм>
Возможные ответы: 1. дюйм
2. мм
3. [Enter]

Для использования в дальнейшем, при указании размеров чертежа привычной Вам метрической системы мер, ответьте «*ММ*» на запрос системы, и тогда во всех параметрах вычерчивания, где используются какие-либо размеры, будут использоваться миллиметры.

Начальная точка вычерчивания

Запрос: Точка начала отсчета на чертеже в мм <0.00, 0.00>
Возможные ответы: 1. Координаты требуемой точки
[Enter]

Начальная точка вычерчивания – это точка, которая при выводе чертежа принимается плоттером за начальную и относительно которой ведется отсчет размеров и последующее рисование чертежа. Для того, чтобы понять, что это за точка и каково ее назначение, необходимо знать некоторые особенности работы плоттера.

Плоттер характеризуется определенной системой координат, с которой он работает, и которую мы в дальнейшем будем называть *системой координат плоттера*. Для рассматриваемого нами плоттера Schlumberger 1834-S эта система координат строится по двум правилам:

1. Центр координат системы находится в правом нижнем углу заданного формата*. В этой точке располагается перо в «исходном положении» плоттера.

2. Направление оси X_{plt} совпадает с направлением движения бумаги от точки исходного положения. Направление оси Y_{plt} совпадает с направлением движения пера от той же точки (см. рис. 2.1).

Данная система координат и ее центр являются характеристиками плоттера и не могут быть изменены никакими параметрами вычерчивания, задаваемыми в системе AutoCAD.

Начальная точка вычерчивания определяет, где будет располагаться левый нижний угол Вашего чертежа, а точнее – выбранной для вывода области рисунка относительно центра системы координат плоттера. Выводимый Вами рисунок будет располагаться выше (то есть в положительном направлении оси X_{plt}) и левее (то есть в положительном направлении оси Y_{plt}) этой точки. Поля бумаги, находящиеся ниже и правее, будут оставаться свободным. Таким образом, задавая точку начала вывода в точке с координатами, отличными от (0,0), Вы фактически уменьшаете размеры поля, на котором возможно вычерчи-

* Правый нижний угол определяется из предположения, что Вы стоите лицом к плоттеру (к его управляющей панели).

вание изображения. В случае задания координат начальной точки как (0,0), она совпадает с центром системы координат плоттера (см. рис. 2.1).

Координаты начальной точки вычерчивания зависят от заданного Вами формата, формата чертежа, который Вы хотите вывести, и от того, как Вы хотите расположить его на листе бумаги. В рассматриваемом нами случае для чертежа детали «ПРИВОД» с учетом установленного формата, необходимо задать в качестве начальной точки вычерчивания точку с координатами (0,0).

Помните, что приведенные правила организации системы координат справедливы только для рассматриваемого примера плоттера. Для используемой Вами модели они могут быть другими. Как определить систему координат, с которой работает Ваш плоттер, расказано в приложении Е.

Маленькие хитрости

* Если размеры заданного формата совпадают с размерами чертежа, который Вы собрались выводить, координаты точки начала вычерчивания необходимо задавать как (0,0).
* Задание координат начальной точки вычерчивания отличными от (0,0) полезно только тогда, когда Вы последовательно выводите на лист бумаги большого размера несколько чертежей меньшего размера. Напоминаем, что для этого в некоторых моделях плоттеров Вы должны не только установить формат большого размера, но и задать его (см. §2.1).

Размер чертежа

Запрос: Введите формат или ширину и высоту в мм <A3>
Возможные ответы: 1. Стандартные обозначения A4, A3, A2, A1
2. Максимально возможное значение
3. Ширина и высота, заданные пользователем
4. [Enter]

Если рассмотренный ранее заданный формат (см. §2.1) определяет аппаратно--допустимую область черчения, то указание определенных размеров чертежа определяет программно-допустимую область черчения. Другими словами, указав те или иные размеры чертежа, Вы тем самым определяете максимально возможный размер рисунка «с точки зрения программы». В принципе, аппаратно-определяемые действительные размеры могут не совпадать с программно-задаваемой областью черчения. Однако, эта область не может быть больше, чем действительные размеры. В противном случае, по окончании задания всех параметров вычерчивания, система предупредит Вас об этом и потребует подтверждения для продолжения вывода чертежа.

Что Вам еще необходимо знать о размерах чертежа ?

1. Программно-допустимая область черчения, определяемая размерами чертежа, отсчитывается относительно начальной точки вычерчивания.

2. Существует *максимально возможный размер чертежа*, определяемый используемым Вами драйвером плоттера, который Вы можете указать. При изменении начальной точки вычерчивания соответственно уменьшается максимально возможный размер чертежа.

3. Существует несколько *стандартных размеров чертежа**, определяемых драйвером и имеющих мнемоническое обозначение. Для рассматриваемого примера, такими обозначениями будут: A1, A2, A3, A4. При изменении начальной точки вычерчивания размеры этих чертежей могут соответственно уменьшается.

4. Указывая размеры чертежа, Вы можете либо ввести одно из мнемонических обозначений, либо задать ширину и высоту чертежа. Для этого Вам необходимо знать: вдоль какой оси системы координат плоттера отсчитывается высота, а вдоль какой – ширина. Для рассматриваемого нами примера, ширина отсчитывается вдоль оси X_{plt}, а ширина – вдоль оси Y_{plt}.

Задание размеров чертежа для детали «ПРИВОД» будет зависеть от варианта установки бумаги (см. рис. 2.1). Для первого варианта установки бумаги необходимо указать требуемую ширину и высоту чертежа: «*297,420*». для второго варианта установки бумаги можно либо выбрать стандартный формат, введя его мнемоническое обозначение: «*A3*», либо явно задать ширину и высоту: «*420, 297*».

К настоящему моменту уже несколько раз употреблялось понятие «область вычерчивания». В наиболее общем случае *область вычерчивания* – это то поле, на котором возможно вычерчивание чертежа. На эту область оказывают влияние несколько ранее рассмотренных факторов. Это установленный и заданный формат, начальная точка вычерчивания, размеры чертежа. Каждый из этих факторов определяет свое поле вычерчивания «рассматривая его с какой-либо одной точки зрения». В конечном итоге область вычерчивания определяется совместным действием всех вышеназванных факторов. Для того, чтобы разобраться, как получается итоговая область вычерчивания или *область чертежа*, обратитесь к рис. 2.2.

Область вычерчивания имеет важное значение потому, что остальные спецификации вычерчивания (поворот чертежа и масштаб чертежа) определяют как на нее будет проецироваться выбранная Вами область рисунка для вывода.

* Несмотря на то, что размер называется стандартным и имеет соответствующее обозначение, его действительные размеры могут не соответствовать размерам, требуемым ГОСТ.

Поворот чертежа

Запрос: Повернуть чертеж на 90 градусов? <Д>

Возможные ответы:
1. Да
2. Нет
3. [Enter]

Для того, чтобы понять, как правильно поворачивать выводимое изображение*, введем систему координат изображения. Ось X этой системы проходит горизонтально вдоль нижней границы экрана, ось Y – вертикально вдоль левой границы экрана. Точка начала координат располагается в левом нижнем углу выводимого изображения (см. рис. 2.3). В том случае, если производится вывод вида в плане Мировой системы координат и за левый нижний угол выводимого изображения принята точка с координатами (0,0), система координат изображения совпадает с Мировой системой координат.

Так как на запрос системы о повороте изображения Вы можете ответить только «Да» или «Нет», то сформулируем правила поворота для каждого из этих случаев:

1. При ответе «Нет» точка начала координат системы координат изображения при выводе изображения совпадет с начальной точкой вычерчивания (левый нижний угол области вычерчивания), ось $X_{изобр.}$ совпадет с осью X_{plt}, ось $Y_{изобр.}$ – с осью Y_{plt} (см. рис. 2.4).

2. При ответе «Да» выбранное Вами изображение будет повернуто на 90 градусов. При этом в начальную точку вычерчивания попадет правый нижний угол выводимого изображения, ось $X_{изобр.}$ станет противонаправлена оси Y_{plt}, ось $Y_{изобр.}$ станет сонаправлена с осью X_{plt} (см. рис. 2.3).

Заметьте, что приведенные правила справедливы только для рассматриваемого примера и могут изменяться в зависимости от используемого Вами драйвера плоттера и модели плоттера. Как определить эти правила рассказано в приложении Е.

Для получения чертежа детали «ПРИВОД» Вы должны задать поворот изображения при первом случае установки бумаги, и отказаться от него при втором (см. рис. 2.3, 2.4).

* Под изображением здесь понимается выбранная Вами область рисунка для вывода.

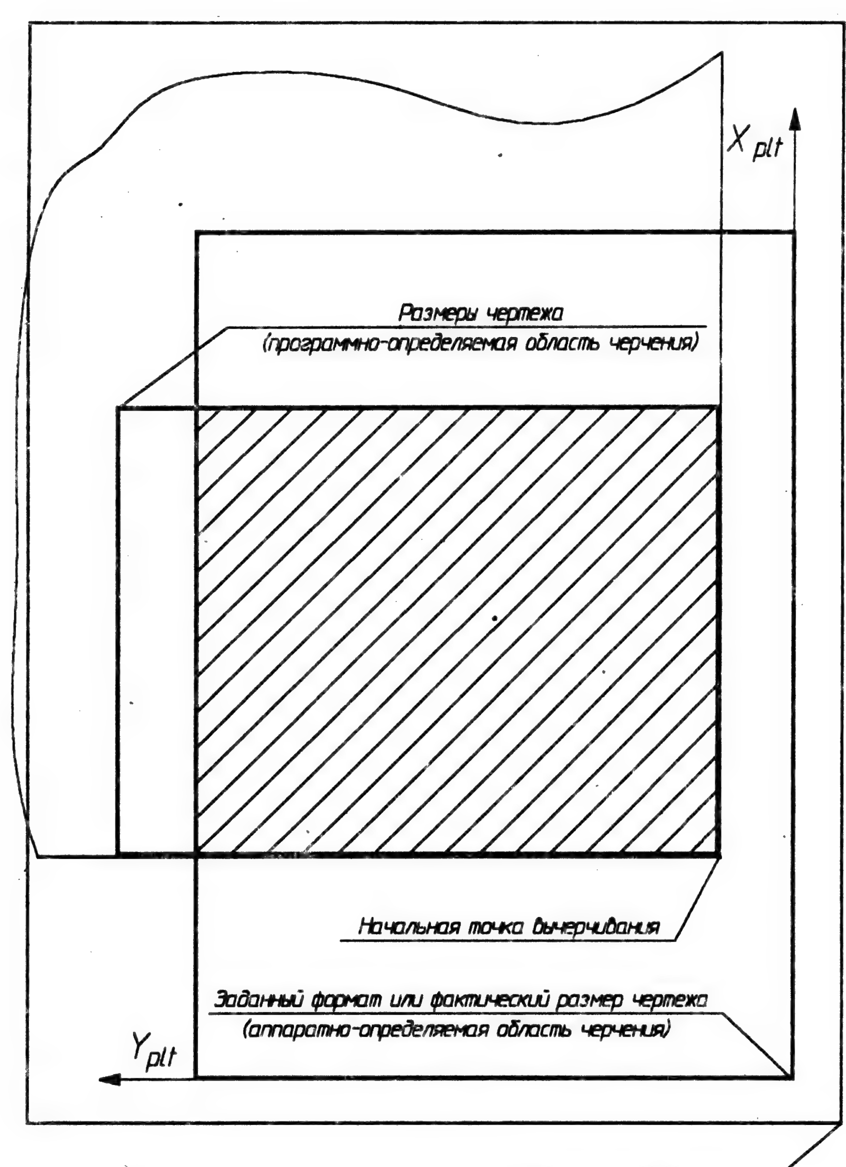


Рис. 2.2 Область вычерчивания рисунка

Область вычерчивания рисунка определяется как результат пересечения заданного формата и размеров чертежа с учетом начальной точки вычерчивания.

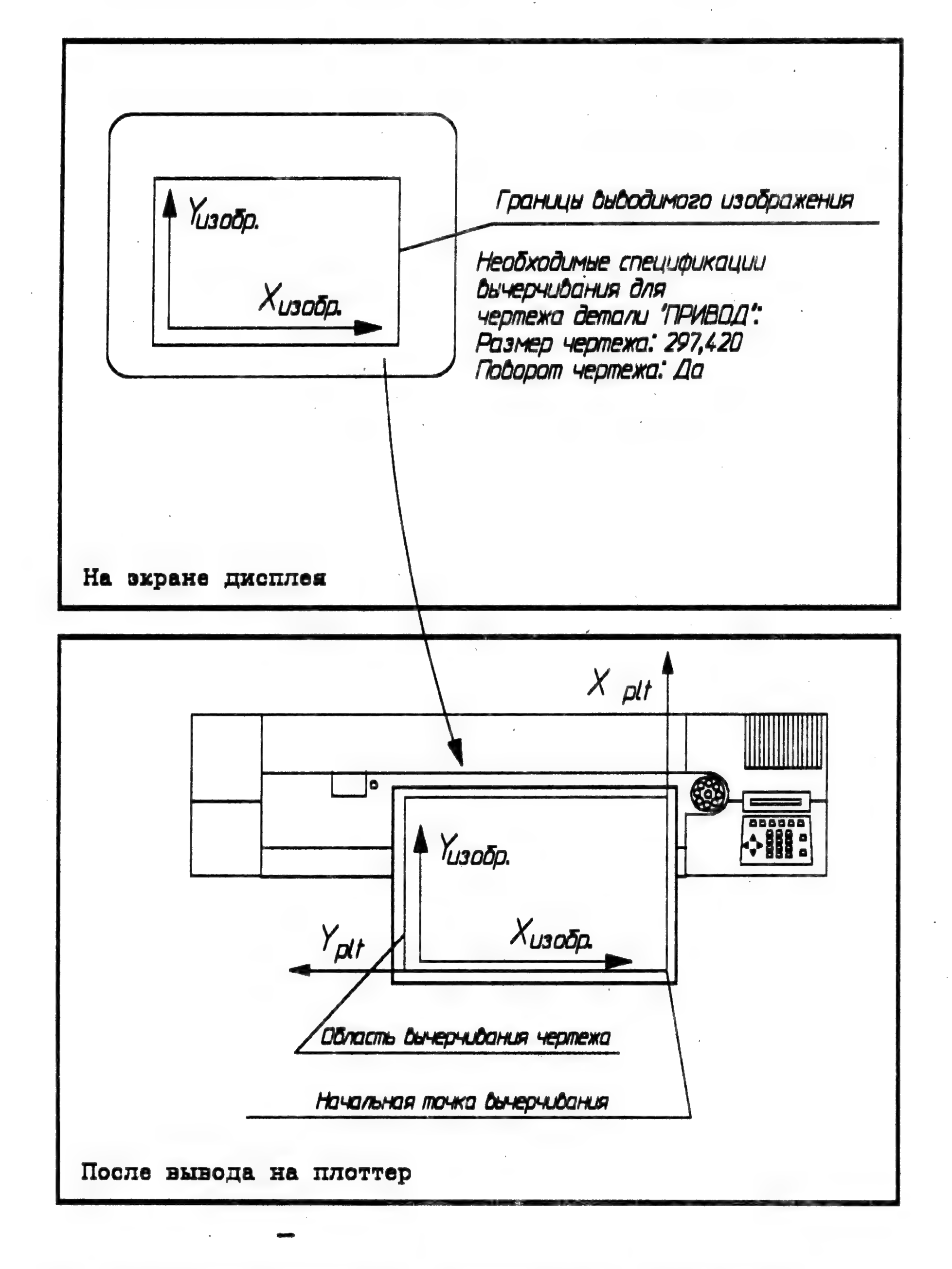


Рис. 2.3 Поворот чертежа для «горизонтального» изображения

Для первого варианта установки бумаги необходим поворот чертежа.

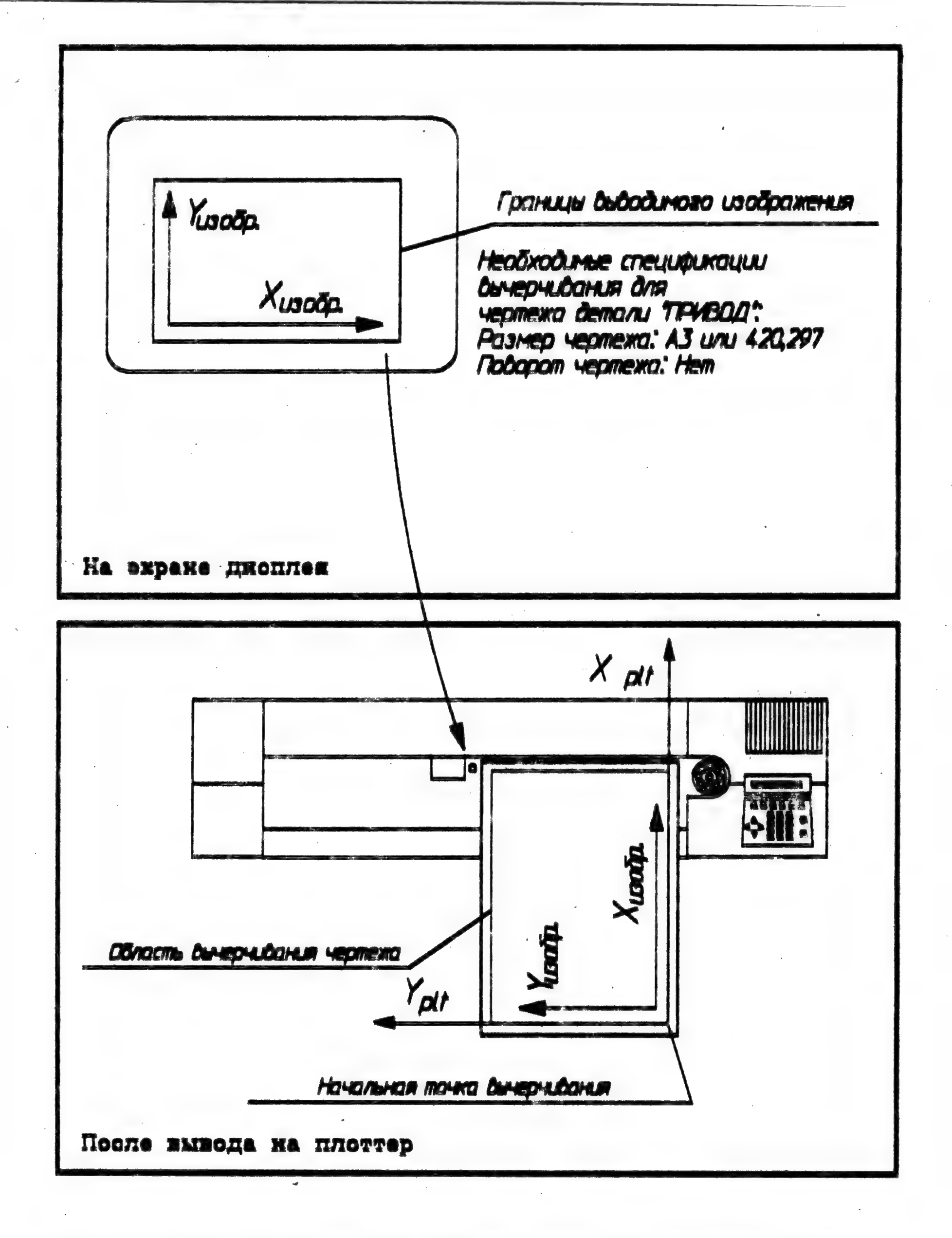


Рис. 2.4 Поворот чертежа для «горизонтального» изображения

Для второго варианта установки бумаги поворота чертежа не требуется.

В дополнение к ранее рассмотренным возможностям поворота чертежа, Вы можете повернуть выводимую область рисунка на 180 и 270 градусов. Соответственно изменяется запрос и возможные ответы.

Запрос: Повернуть чертеж на 0/90/180/270 градусов <0>

Возможные ответы: 1. Да, Нет
2. 0, 90, 180, 270
3. [Enter]

Если Вы занимаетесь подготовкой чертежной документации, то вряд ли Вам когда-нибудь потребуется использовать эту возможность и так поворачивать чертеж. В случае если все же это Вам потребуется, сформулируйте правила поворота чертежа для каждого из углов, как мы делали это ранее.

Возможность поворота чертежа на 270 градусов использовалась нами при подготовке макета этой книги. Текст книги подготавливался с помощью текстового редактора. Под рисунки, которые выполнялись в системе AutoCAD, оставлялось свободное место. Затем рисунки печатались на листах с уже напечатанным текстом. Для правильного расположения рисунка нам и требовалось поворачивать его на 270 градусов.

Толщина пера

Запрос: Толщина пера в мм <0.25>

Возможные ответы: 1. Требуемое значение толщины пера
2. [Enter]

Толщина пера определяет число проходов, которое необходимо выполнить, чтобы нарисовать заполненные тела, полосы и полилинии. Указываемая Вами толщина пера это толщина *фиктивного пера*, а не толщина *реального пера*, установленного на плоттере, и поэтому она является своеобразным инструментом для «обмана» машины.

Для того, чтобы понять, какую толщину необходимо указывать и требуется ли «обманывать» машину, надо вспомнить требования ГОСТа к толщине линий на чертеже:

1. Соотношение между толщиной тонких сплошных, штрих-пунктирных, волнистых линий и толщиной толстой сплошной основной линии должно быть равно 1/2 ... 1/3.

2. Толщина линий одного и того же типа должна быть одинакова для всех видов на данном чертеже, вычерчиваемых в одинаковом масштабе.

3. Толщина тонких линий в чертежах формата A1 и менее, выполненных в туши, должна быть 0.2 мм.

Первые два требования и способы их удовлетворения рассматривались ранее (см. §1.1.3, §1.4.2). Последнее требование, наиболее важное при выводе чертежа на плоттер, будет рассмотрено ниже.

Разбирая вышеприведенные требования можно сделать два важных вывода:

1. У Вас обязательно должно быть перо, рисующее линию толщиной 0.2...0.3 мм*. Иначе невозможно получение чертежа, отвечающего требованиям ГОСТа.

2. Указывая толщину фиктивного пера, Вы должны указать такое значение, при котором соотношение между толщиной тонких и толстых линий на бумаге соответствовало бы требованиям ГОСТа.

Так как для передачи толщины линий использовалось два способа, последовательно рассмотрим каждый из них.

Базовый и комбинированный метод работ

При использовании этих методов соотношение между толщиной различных линий достигается за счет использования примитивов различных типов (линий и полилиний). При этом предполагается, что все примитивы будут выводиться одним и тем же пером толщиной 0.2 ... 0.3мм. Поэтому, указанная толщина фиктивного пера должна обеспечить Вам правильное соотношение толщин линий на бумаге. Так как соотношение между тонкими и толстыми линиями должно быть примерно один к двум, следовательно, используемая в чертеже толщина полилинии должна обеспечивать как минимум два прохода пера при ее отрисовке. Исходя из этого, необходимую толщину фиктивного пера можно определить по формуле:

$$W_{\text{фиктивного пера}} = (\textit{Принятая ширина полилинии в окончательном чертеже}) / (2 \ldots 3),$$

Для рассматриваемого примера чертежа детали «ПРИВОД» необходимо установить толщину фиктивного пера 0.1.

Усовершенствованный метод работ

При использовании усовершенствованного метода работ толщина линий определяется цветом графического примитива и в конечном итоге толщиной пера, которым он вычерчивается. Поэтому Вам необходимо иметь перья различной толщины, а толщина фиктивного пера в этом случае не играет ни какой роли. Однако рекомендуем Вам устанавливать ее равной толщине реального пера, так как отрисовка размерных стрелок, все равно будет выполняться в несколько проходов пера.

Установка перьев различной толщины в карусели плоттера будет определяться принятым Вами соглашением о использовании цветов и заданными номерами перьев. Приведенные ранее таблицы 1.1 и 2.2

---

* **В зависимости от материала на котором производится черчение, чернил, степени износа пера и скорости черчения толщина линии, рисуемой пером, может незначительно отличаться от указанной номинальной толщины пера.**

дадут Вам полную информацию о том, как надо установить перья для рассматриваемого нами примера.

Настройка заполнения областей

Запрос: Настраивать границы области закрашивания под толщину пера? <Н>

Возможные ответы: 1. Да
2. Нет
3. [Enter]

Для получения машиностроительного чертежа эта спецификация неважна. Ответьте «*Нет*» на запрос системы.

Удаление невидимых линий

Запрос: Удалять скрытые линии? <Н>

Возможные ответы: 1. Да
2. Нет
3. [Enter]

Эта спецификация, как и предыдущая, неважна для получения машиностроительного чертежа. Ответьте «*Нет*» на запрос системы.

Масштаб выводимого изображения

Запрос: Укажите масштаб введя:Число мм = числу единиц на рисунке, или Вписать, или ? <1=1>

Возможные ответы: 1. Требуемое соотношение между единицами
2. Вписать
3. ?
4. [Enter]

Здесь система запрашивает у Вас соотношение между машинными единицами измерения и миллиметрами, как ранее указанными единицами измерения. В соответствии с определенным таким образом масштабом выбранная область вычерчивания будет проецироваться на бумагу.

Учитывая, что при создании чертежа предполагалось, что одна машинная единица соответствует одному миллиметру (см. §1.2), Вы можете явно задать требуемый масштаб: «*1=1*». Можно использовать и не явное задание масштаба, ответив «*Вписать*» на запрос системы. При этом AutoCAD будет масштабировать рисунок таким образом, чтобы выводимое изображение заняло возможно большую площадь области вычерчивания. Если Вы задавали спецификации вычерчивания, следуя вышеприведенным указаниям, то эти два способа абсолютно равноценны.

При выводе чертежа детали «ПРИВОД» использовалось явное указание масштаба: «*1=1*».

Маленькие хитрости

- Если Вы использовали при задании размеров чертежа одно из мнемонических обозначений стандартного размера чертежа, то лучше использовать неявное определение масштаба, так как стандартный размер может не совпадать с размерами области, выбранной Вами для вывода.
- Помните, что при явном задании масштаба выбранная Вами область рисунка для вывода может проецироваться на область, большую чем итоговая область вычерчивания. В результате этого Вы получите только часть требуемого рисунка. Так как система AutoCAD не сравнивает размеры действительной и требуемой области вычерчивания, то никакого предупреждающего сообщения выдано не будет.

На этом задание основных спецификаций вычерчивания заканчивается. Теперь AutoCAD вычисляет размеры итоговой области вычерчивания и предлагает Вам настроить аппаратуру:

Область чертежа: Ширина – 420.0, Высота – 297.0

Установите бумагу на плоттере.

Для продолжения нажмите RETURN или O для настройки оборудования.

Если Вы уже установили на плоттере носитель изображения и задали его размеры нажмите [Enter]. Иначе, выполните сперва все необходимые действия по подготовке Вашего плоттера к работе.

Система AutoCAD вычисляет требуемые размеры листа бумаги для черчения, называемые *заданными размерами чертежа* или *указанными размерами**. Указанные размеры определяются начальной точкой вычерчивания и размерами чертежа (см. рис. 2.5). Система сравнивает их с фактическими размерами и если окажется, что указанные размеры превышают фактические, то система выдаст запрос на продолжение работы, например:

Заданный размер чертежа (420.0,297.0) превышают фактический (420.0,297.0).

Надо ли чертить <Н>?

При Вашем согласии, ответе «Да». В этом случае процесс вывода будет продолжен, но Вы получите только часть выводимого изображения.

Если Вы правильно задали все спецификации вычерчивания, система AutoCAD начнет выводить Ваш чертеж на плоттер. Вам остается только немного подождать до окончания работы плоттера и понаблюдать за его действиями, что может быть довольно интересно.

Когда плоттер закончит работу, посмотрите на вычерченный им чертеж. Вы получили то, что хотели? И не заметили никаких ошибок? Тогда радостно кричите: «Ура!», особенно если это Ваш первый чертеж. Немедленно покажите его всем друзьям и начальству. Ваши друзья

* Пожалуйста не путайте заданные размеры чертежа и заданный размер носителя изображения.

несомненно еще раз убедятся, какой Вы прекрасный человек, а начальство возможно оценит Ваши старания и повысит зарплату, ну в крайнем случае, скажет несколько теплых слов.

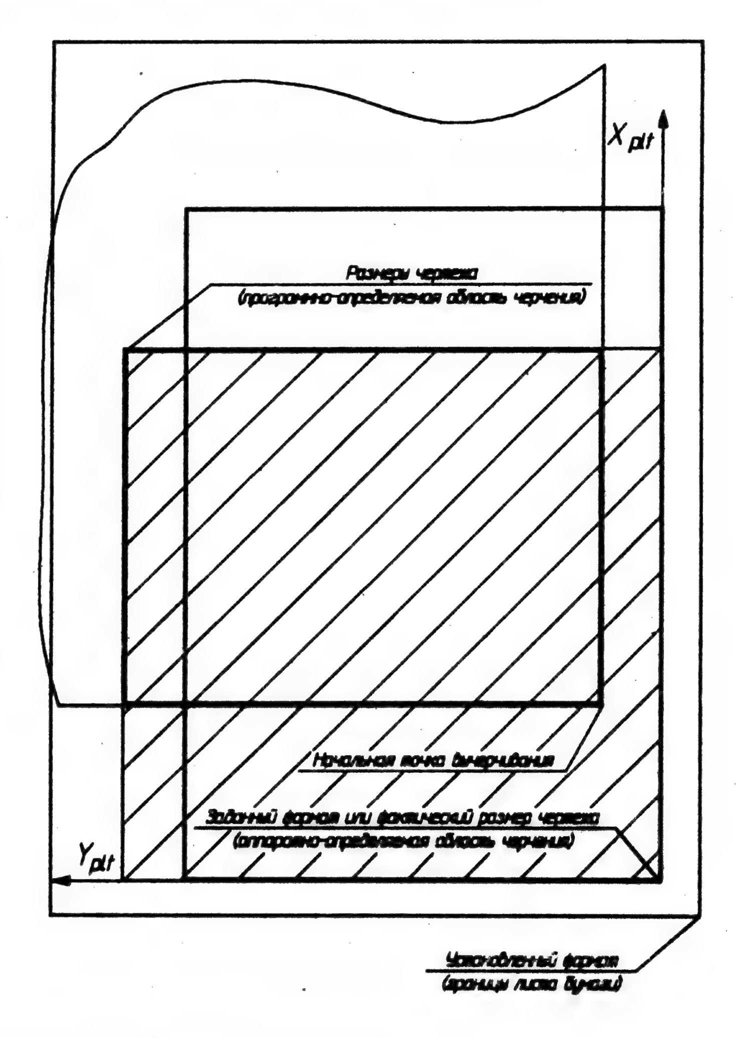


Рис. 2.5 Указанные размеры чертежа

Указанные размеры определяют размер листа бумаги требуемого для вывода чертежа.

4.5. НЕСКОЛЬКО СЛОВ В ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной главе поцесс получения тведой копии чертежа описывается с наиболее общей точки зрения. Условия и порядок работы, которые существуют в Вашей оганизации, могут изменять его. Поэтому, Вам скорее всего не потребуется знать всех описанных здесь тонкостей. Просто познакомтесь с ними, запомните или запишите то, что Вам действительно необходимо, и не задумывайтесь об остальном. То есть, на основании изложенного материала, составте для себя шпаргалку, где бы были перечисленны правильные спецификации вычерчивания для различных форматов чертежей и в дальнейшем используйте только ее.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Никто не обнимет необъятного.
Козьма Прутков

Одна унция собственного ума стоит столько же, сколько две тысячи фунтов чужого.
Стерн, «Тристан Шенди»

В 1454 году Иоганн Гуттенберг изобрел подвижный металлический печатный пресс и начал выпускать книги. Первой выпущенной им книгой была Библия. Казалось бы – изобретение должно принести Гуттенбергу богатство и славу, тем не менее он умер банкротом.

Зачем мы привели этот исторический пример? Он наглядно показывает, что нельзя просто взять новинку техники и использовать ее на прежний манер – необходимо найти лучшее применение этого новшества для решения своих задач. Книги переписывали и читали множество людей и до Гуттенберга. Он просто автоматизировал то, что уже делалось прежде. Если бы Гуттенберг ввел какую-нибудь новую форму передачи информации – начал выпускать газету или технический журнал – он, скорее всего, оставил бы своих наследников миллионерами. Именно задача освоения новой методики и ее применения для решения конкретных целей является путем реализации всех технических новаций. Поэтому: не повторяйте чужих ошибок!

В книге этой мы постарались наиболее полно (относительно уровня наших знаний) и понятно донести до Вас то, что получение чертежной документации с затратами, меньшими, чем при использовании традиционных методов черчения, что является одной из основных целей интерактивной графики, невозможно механическим перенесением этих методов на компьютер. Для получения максимального эффекта они должны быть тщательно проанализированы и как самостоятельные процессы, и как процессы, связанные с производством, размножением, ведением учета и хранением документации. Только лишь приложение результатов такого анализа к возможностям компьютера даст Вам желаемые результаты

Методы разработки чертежа, с которыми Вы познакомились выше, охватывают лишь малую часть процесса создания чертежной документации. Они затрагивают лишь одну из составных частей САПР – графическую и, в общем то, пытаются имитировать традиционные методы работы конструктора за кульманом, хотя и на более высоком уровне. Однако, судя по публикациям в периодической печати проблема перехода на новые технологии и использования САПР как действительно новых инструментов, а не имитаторов существующего технологического процесса, все еще остается актуальной. Поэтому мы надеемся, что знакомство с этими методами поможет Вам не только освоить систему AutoCAD, но и изменить свою работу, поднять ее на новую ступень и легко перейти к работе со специализированными системами

автоматизированного проектирования. Кроме того, ни одна система машинной графики и даже ни одна САПР не сможет полностью взять на себя функции конструкторского бюро. В настоящее время на этапе создания графической документации все они используются в комбинации с традиционными методами работы. Скорее всего такое положение сохранится и в дальнейшем. Так что использование предлагаемых методов работы может принести Вам определенные выгоды не только на первых этапах внедрения САПР, но и в дальнейшем, при их совместном использовании с другими методами автоматизированного получения конструкторской документации.

Что делать дальше

Все лучшее — враг хорошего.
Поговорка

Если Вы все же добрались до конца книги и поняли, что для работы над конструкторской документацией в системе машинной графики необходимы новые подходы, то перед Вами несомненно встанут и новые проблемы. Что делать дальше? Как избавиться от узких мест новых методов работы? Как в максимальной степени освободить себя от выполнения рутинных операций? Нужно признать, что этими вопросами задавались не только Вы. Поэтому, мы хотим подсказать Вам несколько возможных путей дальнейшего освоения системы AutoCAD и развития новых методов работы.

Во-первых, Вы можете расширить сферу применения описанных методов создания чертежа, переведя ее на более высокий уровень. Что имеется ввиду? Описанный в книге порядок работы охватывает разработку одного отдельно взятого чертежа. А много ли таких чертежей встречается на практике? Практически любое изделие состоит из множества деталей и узлов. Соответственно имеется множество взаимосвязанных между собою чертежей деталей и узлов. Попробуйте развить предлагаемые методы работы так, что бы они облегчили создание чертежа узла на основе чертежей различных деталей и наоборот.

Маленькая подсказка: Вы можете реализовать это за счет использования промежуточных файлов, подобных рисункам-видам (Только для пользователей AutoCAD Версии 11: Для этой цели как нельзя лучше подходят внешние ссылки).

Во-вторых, Вы можете попытаться автоматизировать некоторые операции по созданию чертежа. Это могут быть как операции, связанные с самим методом создания чертежа (например, формирование рисунков-видов), так и операции связанные с отрисовкой каких-либо элементов изображения (например, отрисовка типовых элементов деталей или сборочных узлов). Первым шагом в этом направлении может стать освоение дополнительных программ,

поставляемых вместе с системой AutoCAD. Описание этих программ Вы найдете в Руководстве по языку программирования AutoLISP. В дальнейшем Вам несомненно придется заняться созданием своих прикладных программ, библиотеки типовых элементов, экранных и пиктографических меню.

В-третьих, на основании используемых методов работы над чертежом, дополнительных прикладных программ и библиотек, Вы можете создать систему подготовки чертежей полностью отвечающую Вашим требованиям. Такая система может не только автоматизировать создание чертежа, но и помочь Вам в составлении спецификаций на сборочные узлы, занося в чертеж информацию о стандартных элементах. Если создание такой системы слишком сложно для Вас, попробуйте использовать одну из подобных систем, имеющихся на рынке. Учтите при этом, что каждая система ориентированна на определенный круг работ и использует свои методы подготовки чертежа и организации графического файла. Поэтому, возможно, Вам придется изменить тот порядок работы, который Вы для себя определили и к которому Вы уже привыкли.

И наконец последнее. Описанный в книге процесс получения чертежей и указанные пути развития – важный, но только первый этап, эволюции применения компьютеров и понимания их роли. Следующим этапом является использование исходных данных, ложащихся в основу чертежа, для оценки инженерных аспектов соответствующего проекта. На самом деле требуется, что бы конструктор мог создавать чертежи, одновременно вводя информацию о инженерных аспектах модели, описывающей конечное изделие. Далее такая информация будет анализироваться и использоваться для получения чертежей следующего уровня. Но это уже ближе к системе автоматизированного проектирования, а не к системе машинной графики, и здесь не стоит ограничивать свое воображение.

Только для пользователей AutoCAD Версии 10

Несомненным недостатком рассмотренных нами методов работы над чертежом является появление дополнительных промежуточных файлов, связанное с ограничениями, накладываемыми системой AutoCAD. Если Вы читали замечания, записанные под заголовком «Только для пользователей AutoCAD Версии 11», то Вы должны были заметить, что все наши неуклюжие манипуляции с файлами – это имитация того, что легко и просто реализуется в AutoCAD Версии 11 с помощью пространства модели и пространства листа. Поэтому если у Вас есть возможность перейти на работу с AutoCAD Версии 11, то стоит об этом подумать.

Только для пользователей AutoCAD Версии 11

Включенное в AutoCAD Расширение по Объемному Конструированию, дает Вам еще одну привлекательную возможность при работе на компьютере. Это – создание трехмерных моделей деталей и узлов. Такие модели могут использоваться, например, для контроля собираемости изделия или определения его массово-инерционных характеристик. Однако эта же модель может использоваться и для получения чертежа, так как система AutoCAD позволяет получить любой вид или сечение этой модели. Поэтому, создание трехмерных моделей и использование их для подготовки конструкторской документации – еще один из путей развития методов работы над чертежом и освоения системы AutoCAD.

Приложение А: КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ УЗЛА КРЕПЛЕНИЯ

Узел крепления является составной частью многоконтактных отрывных электрических разъемов, используемых в различных системах аварийного спасения. Узел предназначен для стыковки и фиксации розетки, устанавливаемой на спасаемом аппарате, и вилки разъема, находящейся на основной машине, а также для расфиксации и расстыковки вилки и розетки. Узел должен обеспечивать многократную ручную стыковку и расстыковку разъема при сборке машины и в процессе ее эксплуатации и мгновенную расфиксацию вилки и розетки в аварийной ситуации.

Узел содержит корпус, состоящий из двух полукорпусов 9,14, соединенных друг с другом посредством фланцев. Фланцы используются также для крепления узла к корпусу отрывной розетки.

В полукорпусе 14 выполнена резьба, с которой сопряжена наружная резьба дифференциальной гайки 12, внутренняя резьба гайки 12 сопряжена с резьбой стакана 15. Дифференциальная гайка позволяет снизить требуемое усилие на стыковочном маховике 1 при ручной стыковке и расстыковке разъема. Гайка 12 входит в зацепление с гильзой 13. На гильзу 13 надет подпружиненный пружиной 6 стыковочный маховик, который закреплен на гильзе двумя стойками 3 через бронзовый подшипник скольжения 2.

Выходной стакан 15 снабжен шариковым замком, обеспечивающем фиксацию разъема и состоящим из шариков 17, обоймы 16 и штока 18. Шток 18 подвижно установлен и подпружинен через шайбу 10 в стакане 15. В шток 18 запрессован тяговый трос 4, обеспечивающий раскрытие шарикового замка и мгновенную расфиксацию вилки и розетки в аварийной ситуации. Пружина 11 упирается в стопорный корпус 8, на котором выполнен зуб, взаимодействующий с прорезью в стакане 15. Пружинное кольцо 7 удерживает конус 8 в стакане 5.

18 17 16 15 14 13 10 12 11 9 8 7 6 1 2 3 4

Корпус вилки

Корпус розетки

Рис. А.1 Схема узла крепления.

В этом приложении описывается пример рисунка--прототипа, иллюстрируется содержание библиотек типов линий и образцов штриховки, отвечающих требованиям ЕСКД, рассматриваются вопросы использования текстовых шрифтов.

В.1. ОПИСАНИЕ РИСУНКА-ПРОТОТИПА USDD

В данном разделе приведено описание рисунка-прототипа *USDD* (файл *usdd.dwg*). В нем устанавливаются следующие начальные режимы:

Атрибуты	Индивидуальное управление видимостью, разрешен ввод значений при вставке блоков
ОСИ	«Вкл», интервал (10.0, 10.0)
БАЗА	Базовая точка вставки (0.0, 0.0, 0.0)
МАРКЕР	«Вкл»
ФАСКА	Длина 1.0
ЦВЕТ	Цвет текущего примитива «ПОСЛОЮ»
Отображение координат	Отслеживается
РАЗМЕР	Установка размерных переменных:

рзмальт	Откл	**рзмокр**	0.10
рзмальтд	2	**рзммасшт**	1.00
рзмальтф	25.40	**рзмпдвл1**	Откл
рзмасуф	Не опред.	**рзмпдвл2**	Откл
рзмассо	Вкл	**рзмзбс**	Откл
рзмвлст	5.00	**рзмслеж**	Вкл
рзмблк	Не опред.	**рзмрлзв**	Откл
рзмблк1	Не опред.	**рзмстиль**	*UNNAMED (Только Версия 11)
рзмблк2	Не опред.	**рзмтнрл**	Вкл
рзмцент	-3.00	**рзммдоп**	0.5 (Только Версия 11)
рзмцрл	желтый	**рзмтмежг**	Откл (Только Версия 11)
рзмцвл	желтый	**рзмтмв**	Откл (Только Версия 11)
рзмцрт	желтый	**рзмтвнег**	Откл (Только Версия 11)

рзмурл	2.00	**рзмрлмв**	Вкл
рзморл	10.00	**рзмдмин**	0.00
рзмпвл	.00	**рзмдпл**	0.00
рзмовл	0.10	**рзмдоп**	Откл
рзмзаз	1.5 (Только Версия 11)	**рзмвлзас**	0.00
рзмдлф	1.00	**рзмвпт**	0.00
рзмпрд	Откл	**рзмтекст**	3.50
рзмсуф	Не опред.	**рзмдфн**	0.00

СЛЕДИ «Авто»

ДТЕКСТ Текстовая гарнитура СТАНДАРТ, высота 3.5, угол поворота 0.0 градусов

УРОВЕНЬ Уровень 0.0, высота 0.0

ЗАКРАСЬ «Вкл»

СОПРЯГИ Радиус 1.0

FLATLAND «Откл» (доступны все возможности трехмерной графики) (Только Версия 10)

СЕТКА «Вкл», интервал (1.0, 1.0)

МЕТКА «Откл»

Подсветка Разрешена

ИЗОМЕТР Верхняя плоскость

СЛОЙ 0 / «Вкл», Цвет - 7 (белый), Типлинии - continuous /
ЧЕРНОВИК / «Вкл», Цвет - 6 (фиолетовый), Типлинии - continuous /
КОНТУР / «Вкл», Цвет - 4 (голубой), Типлинии - continuous /
РАЗМЕР / «Вкл», Цвет - 2 (желтый), Типлинии - continuous /
ОСИ / «Вкл», Цвет - 2 (желтый), Типлинии - dashdot /
Текущий уровень ЧЕРНОВИК

ЛИМИТЫ «Откл», лимиты изображения от (-200.0, -200.0) до (+200.0, +200.0)

ТИПЛИН Загруженные типы линий - CONTINUOUS и DASHDOT из файла usdd.lin
Тип линий примитива - «ПОСЛОЮ»

ЛМАСШТАБ 10.0

МЕНЮ «ACAD»

ЗЕРКАЛО Текст отражается в прежней ориентации

ОРТО «Откл»

ПРИВЯЖИ Не определенно

ПЛИНИЯ Ширина 0.2

ТОЧКА	Режим отображения 3, размер 0.00
КТЕКСТ	«Откл»
РЕГЕНАВТО	«Вкл»
ЭСКИЗ	Приращение 0.1, отрисовка полилиний
ТЕНЬ	Тип 3, окружающая освещенность 70% (Только Версия 11)
ШАГ	«Вкл», интервал (0.5, 0.5)
ШАГ/СЕТКА	Стандартный стиль, базовая точка (0.0, 0.0), угол поворота 0.0 градусов
Пространство	Модели (Только Версия 11)
Сплайн кривых	Каркас «Откл», 6 сегментов, тип сплайна - кубический
СТИЛЬ	Определена только гарнитура СТАНДАРТ с использованием файла шрифтов STYLE_B.SHX с изменяемой высотой, коэффициентом сжатия 1.0, горизонтальной ориентацией и без специальных режимов, соответствующая стилю типа Б по ГОСТ 2.304-81
Поверхности	6 интервалов в направлениях M и N, 6 сегментов для сглаживания в направлениях U и V, тип поверхности сглаживания - кубический B-сплайн
ПЛАНШЕТ	«Откл»
ТЕКСТ	Текстовая гарнитура СТАНДАРТ, высота 3.5, угол поворота 0.0 градусов
TILEMODE	«Вкл» (режим неперекрывающихся видовых экранов) (Только Версия 11)
ВРЕМЯ	Включен таймер пользователя
ПОЛОСА	Ширина 0.2
ПСК	Мировая система координат, вид в плане текущей системы координат, UCSFOLLOW - 1.
ЗНАКПСК	«Вкл»
ОТМЕНИ	Автоматический режим «Вкл»
ЕДИНИЦЫ /линейные/	Десятичное число, 1 десятичный разряд
ЕДИНИЦЫ /угловые/	Градусы/минуты/секунды, длина дробной части 2 (отображаются углы и минуты), направление нулевого угла вправо, отсчет углов против часовой стрелки.
Размеры экрана	Один действующий видовой экран, вид в плане, перспектива - «Off», точка цели (0,0,0), передняя и задняя секущие плоскости «Off», Фокусное расстояние 50 мм, угол вращения 0.0, быстрое зуммирование - «Вкл», точность апроксимации круга 100, WORDLVIEW - 0.
ПОКАЖИ	До лимитов изображения.

Некоторые параметры, являющиеся частью конфигурации AutoCAD, хранятся не в рисунке-прототипе, а в файле конфигурации. Эти параметры перечисленны ниже:

APERTURE	Размер прицела 10 пикселов
DRAGP1	10 (частота регенерации объекта при отслеживании)
DRAGP2	25 (частота регенерации объекта при быстром отслеживании)
Выбор обьекта	Размер прицела 5 пикселов
FILEDIA	«Вкл» (использование диалоговых окон) (Только Версия 11)
MAXSORT	200 (число сортируемых элементов) (Тольկл Версия 11)

Если Вы хотите, что бы этот рисунок использовался для установки параметров в каждом новом рисунке, создаваемом через задачу 1 Главного меню системы AutoCAD, то Вам необходимо либо указать имя этого рисунка в качестве предлагаемого по умолчанию, либо переименовать его в **acad.dwg** (см. §§2.5.1, A.1 [3.1]). Можно явно задать имя прототипа при создании нового рисунка в задаче 1 Главного меню. Для этого в ответ на запрос системы необходимо ввести: «*<имя рисунка> = <имя прототипа>*».

В.2. ТИПЫ ЛИНИЙ

Различные типы линий, используемые системой AutoCAD, описываются в текстовых файлах с расширением **.lin**. Здесь мы приводим для Вас содержание текстового файла *usdd.lin*, в котором описываются стандартные типы линий требуемые ГОСТом.

В файле *usdd.lin* можно описать несколько линий с одним и тем же именем и разным номером (например: dashdot, dashdot1, dashdot2). Отличие эти линий состоит в длине штрихов, используемых для рисования линий. Этот прием используется при описании типов линий в файле *usdd.lin*.

Листинг файла описания стандартных типов линий

```
*HIDDEN,_ _ _ _ _ _ _ _ _ Штриховая
A,0.6,-0.15
*DASHDOT, __ . __ . __   Штрих-пунктирная тонкая
A,2,-0.2,0,-0.2
*BORDER,__ . __ . __   Штрих-пунктирная утолщенная
A,0.6,-0.15,0,-0.15
*DIVIDE,__ .. __ .. __  Штрих-пунктирная с 2-мя точками
A,2,-0.15,0,-0.15,0,-0.15

*HIDDEN_MIN,_ _ _ _ _ _ _ _ _ Штриховая (мин. штрихи)
```

A,0.3,-0.1
*DASHDOT_MIN, __ . __ . __ Штрих-пунктирная тонкая (мин. штрихи)
A,1,-0.15,0,-0.15
*BORDER_MIN,__ . __ . __ Штрих-пунктирная утолщенная (мин. штрихи)
A,0.4,-0.1,0,-0.1
*DIVIDE_MIN,__ .. __ .. __ Штрих-пунктирная с 2-мя точками (мин. штрихи)
A,1,-0.15,0,-0.1,0,-0.15

*HIDDEN_MAX,_ _ _ _ _ _ _ _ _ Штриховая (макс. штрихи)
A,0.8,-0.2
*DASHDOT_MAX, __ . __ . __ Штрих-пунктирная тонкая (макс. штрихи)
A,3,-0.25,0,-0.25
*BORDER_MAX,__ . __ . __ Штрих-пунктирная утолщенная (макс. штрихи)
A,0.8,-0.2,0,-0.2
*DIVIDE_MAX,__ .. __ .. __ Штрих-пунктирная с 2-мя точками (макс. штрихи)
A,0.3,-0.2,0,-0.2,0,-0.2

Вы можете сами создать файл описания стандартных типов линий используя любой текстовый редактор или команду **ТИПЛИН** (см. §В.5 [3.1]). В приводимой ниже таблице представлены только лишь основные типы линий, описанные в библиотечном файле *usdd.lin* и указано их назначение. Чтобы использовать тот или иной тип линии не забудьте загрузить его в рисунок с помощью опции **Загрузи** команды **ТИПЛИН** (см. §7.10.2 [3.1]).

К сожалению в файле *usdd.lin* не могут быть описаны сплошная волнистая линия, предназначенная для разграничения вида и разреза и показа линии обрыва и сплошная тонкая линия с изломами, используемая как длинная линия обрыва. Поэтому, простое изменение типа линии в случае необходимости их использования невозможно. Для отрисовки подобных линий Вам придется использовать либо последовательность определенных команд, либо специальные программы. Например, для отрисовки волнистой линии можно последовательно использовать команду **ПЛИНИЯ**, а затем опцию **Сплайн** команды **ПОЛРЕД**.

Длина штрихов и промежутков линий, описанных в файле *usdd.lin*, не случайно задана такой, чтобы при масштабном коэффициенте типов линий равным 10, получались бы линии требуемые ГОСТом. Дело в том, что при такой длине штрихов, внешний вид линий, показываемых в диалоговом окне управления слоями, соответствует их действительному начертанию. Если не соблюдать этого условия и задавать в файле

описания действительную длину штрихов, то в диалоговом окне Вы скорее всего не получите правильного начертания линии. Это происходит потому, что при показе внешнего вида линии в диалоговои окне, данные о длине ее штрихов и промежутков читаются непосредственно из файла описания линий и установленный масштабный коэффициент на них никак не влияет.

Таблица В.1

Наименование, имя типа линии	Начертание*	Основное назначение
Штриховая HIDDEN	1.5; 6	Линии невидимого контура Линии перехода невидимые
Штрих-пунктирная тонкая DASHDOT	4; 20	Линии осевые и центровые Линии сечений, являющиеся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений
Штрих-пунктирная утолщенная BORDER	3; 6	Линии, обозначающие поверхности, подлежащие термообработке или покрытию Линии для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью
Штрих-пунктирная с двумя точками тонкая DIVIDE	4.5; 20	Линии сгиба на развертках Линии для изображения частей изделия в крайних или промежуточных положениях Линии для изображения развертки, совмещенной с видом

* Длины штрихов и промежутков даны при величине масштабного коэффициента типов линий равной 10.

Вы можете ввести в файл описания типов линий строки комментариев, выделив их символом «;» в начале строки.

В.3. СТАНДАРТНЫЕ ОБРАЗЦЫ ШТРИХОВКИ

При выполнении штриховки объектов, Вы можете воспользоваться либо уже имеющимися *образцами штриховки*, либо определить штриховку в процессе работы команды **ШТРИХ** (см. §10.2.4 [3.1]). Однако, штриховка, создаваемая в процессе работы команды, довольна проста и может использоваться Вами только для обозначения металлов и части неметаллических материалов. Поэтому мы предлагаем Вам создать собственную библиотеку образцов штриховки (см. §В.6 [3.1]).

Ниже приведен текстовый файл **acad.pat**, содержащей описание большинства штриховок, используемых для графического обозначения материалов на чертежах, в соответствии с ГОСТ 2.306-68. Примеры образцов штриховки, содержащиеся в этой библиотеке показаны в таблице В.2.

Правила описания образцов штриховки, предусмотренные в системе AutoCAD, не позволяют создать образцы для описания штриховок древесины и естественного грунта в соответствии с вышеназванным ГОСТом. При выполнении этих и им подобных штриховок Вам придется воспользоваться другими командами и какими-то специальными методами или программами.

Листинг файла описания образцов штриховки

```
*metal,Металлы и твердые сплавы
45, 0,0, 0,1.0
*nonmetal,Неметаллические материалы
45, 0,0, 0,1.0
135, 0,0, 0,1.0
*store,Камень естественный
45, 0,0, 0.6,1.0, 1.2,-0.8
*ceramics,Керамика и силикатные материалы
45, 0,0, 0,3.0
45, 1.4142,0, 0,3.0
*concrete,Бетон
45, 0,0, 0,3.0, 5.5,-0.8,0.8,-0.8
45, 1.4142,0, 0,3.0, 4.7,-0.8,0.8,-0.8
45, 2.8284,0, 0,3.0, 6.2,-0.8,0.8,-0.8
*glass,Стекло и другие светопрозрачные материалы
45, 0,0, 2.0,3.0, -0.5,4.0,-1.5
45, 0.7,1.4, 2.0,3.0, 2.0,-4.0
```

```
45, 1.4,0.7, 2.0,3.0, 2.0,-4.0
*liquid,Жидкости
0, 0,0, 1.0,1.0, 2.0,-0.5
```

Таблица В.2

Имя образца	Обозначение*	Материал
Metal		Металлы и твердые сплавы
Nonmetal		Неметаллические материалы, в том числе волокнистые монолитные и плитные, за исключением указанных ниже
Store		Камень естественный
Ceramics		Керамика и силикатные материалы для кладки
Concrete		Бетон
Glass		Стекло и другие светопрозрачные материалы
Liquid		Жидкости

* Размеры между линиями даны при масштабном коэффициенте штриховки равном 1.

В отличие от библиотек типов линий, AutoCAD не позволяет указать в каком файле содержится требуемая библиотека образцов штриховки. Поэтому, для того, чтобы использовать вышеописанные образцы Вам придется воспользоваться одним из следующих методов:

1. Добавить эти образцы в существующий файл **acad.pat** или изменить уже имеющееся в нем описание аналогичных образцов штриховки.

2. Использовать новый файл **acad.pat** с описанием требуемых образцов штриховки вместо файла поставляемого с системой.

3. Занести описание каждого типа штриховки в отдельный файл с тем же именем, что и название образца штриховки. Если расширение этого файла будет **.pat**, то Вам достаточно ввести только его имя в ответ на запрос о образце штриховки. Иначе необходимо ввести имя и расширение файла (см. §10.2.4 [3.1]).

Выбор того или иного способа зависит от Ваших конкретных условий и требований.

Только для пользователей AutoCAD Версии 11

Вы можете ввести в файл описания образцов штриховки комментарии, выделив их символом «;» в начале строки.

В.4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕКСТОВЫХ ШРИФТОВ

Текстовые шрифты AutoCAD представляют собой специальные *файлы определений форм*, в которых номер формы для каждого символа соответствует его коду ASCII (американский национальный стандарт обмена информацией; см. §В.7.3 [3.1]). Для занесения надписей в чертеж мы рекомендуем Вам подготовить специальный шрифт, содержащий описание не только русских, но и латинских букв, а так же специальных символов, используемых в чертеже (знаки диаметра, градуса, дуги и т.д). Правда, для этого нужно достаточно хорошо ознакомиться с правилами описания форм и уметь пользоваться каким-либо текстовым редактором. Подробно процесс описания форм и создания шрифтов изложен в приложенни В Руководства пользователя AutoCAD.

Ниже мы приводим для Вас пример созданного нами файла описания шрифта типа Б по ГОСТ 2.304-81 (см. рис. В.1), содержащегося в файле *style_b.shx*. Если Вы будете каким-то образом использовать его, то Вам полезно знать следующую информацию о особенностях данного шрифта:

1. Расположение русских букв в шрифте соответствует альтернативному варианту расширения кодовой таблицы ASCII.

2. Для занесения в чертеж наиболее часто встречающихся специальных графических символов использованны коды, и соответствующие им клавиши, тех знаков кодовой таблицы, которые не применяются в чертежах. Принятое соответствие кодов и знаков чертежа Вы можете посмотреть в таблице В.3.

Если Вы хотите использовать как стандартный набор символов ASCII, так и различные чертежные знаки, Вам необходимо использовать возможности *большого шрифта* (см. §В.7.4 [3.1]).

АБВГДЕЖЗИЙКЛМНОП

СТУФХЦЧШЩЪЫЬЭЮЯ

ABCDEFGHIJKLMNO

PQRSTUVWXYZ

абвгдежзийклмнопрст

уфхцчшщъыьэюя

abcdefghijklmnopq

rstuvwxyz

0123456789

. : , ; " = ≈ < > + − ± × % ° ′ ∠ ∠ ? !

◁ ▷ □ ⌀ ( ) / * (P) (M)

Рис. В.1 Образец шрифта типа Б по ГОСТ 2.304-81

Таблица В.3

Согласно ГОСТ 2.304–81			Согласно ASCII	
Номер знака	Название знака	Начертание знака	Десятичный код	Графический символ/клавиша
1	Точка	.	46	.
2	Двоеточие	:	58	:
3	Запятая	,	44	,
4	Точка с запятой	;	59	;
5	Восклицательный знак	!	33	!
6	Вопросительный знак	?	63	?
7	Кавычки	"	34	"
10	Равно	=	61	=
14	Приблизительно равно	≈	126	~
15	Меньше	<	60	<
16	Больше	>	62	>
19	Плюс	+	43	+
20	Минус	−	45	−
21	Плюс–минус	±	38	&
22	Умножение	×	35	#
24	Деление	:	38	:
25	Процент	%	37	%
26	Градус	°	64	@
27	Минута	′	39	'
28	Секунда	″	34	"
32	Уклон	◁ ▷	123,125	{ }
33	Конусность	◀ ▶	91,93	[ ]
34	Квадрат	□	95	_
35	Дуга	⌒	94	^
36	Диаметр	⌀	36	$
41	Скобки	( )	40,41	( )
42	Дробная черта	/	47	/
46	Звездочка	*	42	*
	Выступающее поле допуска расположения*	Ⓟ	92	\
	Зависимый допуск формы и расположения*	Ⓜ	124	|

* Название и начертание знака дано по ГОСТ 2.308–79.

3. В приведенном листинге для каждого символа имеются краткие комментарии. Если Вы захотите использовать этот шрифт и будете создавать его файл описания, то мы рекомендуем Вам убрать эти комментарии или записывать их строчными латинскими буквами. В этом случае, при компиляции файла описания форм, все имена форм будут игнорироваться и скомпилированный файл будет занимать меньше места в памяти Вашего компьютера (см. §B.7.2 [3.1]).

4. Напоминаем Вам, что переключение между русскими и латинскими символами, а также между строчными и прописными буквами зависит от используемого Вами драйвера клавиатуры и никак не отражается в файле описания текстового шрифта.

5. В англоязычной версиии AutoCAD символы с кодами 127, 128, 129 используются для рисования знаков градуса, диаметра, символа «плюс-минус». При использовании альтернативной кодировки коды 128 и 129 заняты русскими буквами А и Б. Для лучшей совместимости с чертежами, выполненными в англоязычной версии код 127 используется для рисования знака градуса.

Только для пользователей AutoCAD Версии 10

Символы с десятичными кодами 249, 250, 251 используются системой при автоматической простановке угловых, диаметральных размеров и размеров с указанием равных допусков (символ плюс-минус). В AutoCAD Версии 11 для этих же символов применяются другие коды: 242, 243, 244. Приводимый ниже листинг, рассчитан на использование с AutoCAD Версии 11 и, если Вы хотите использовать данный шрифт, Вы должны изменить соответствующие коды в описании символов.

Только для пользователей AutoCAD Версии 11

Символы с десятичными кодами 242, 243, 244 используются системой при автоматической простановке угловых, диаметральных размеров и размеров с указанием равных допусков (символ плюс-минус). Эти символы так же включены в файл-описание шрифта.

Вы можете использовать комментарии в файле описания форм, отметив их символом «;» в начале строки.

Листинг файла описания текстового шрифта

```
*0,4,Шрифт типа Б по ГОСТ 2.304-81  Grinchy A.A.  10/04/91
10,0,0,0
*10,5,lf - символ перевода строки
2,8,(0,-17),0
*020,3,знак пробела          д.код: 32  символ/клавиша: spacebar
```

2,060,0
*021,12,восклицательный знак = &точка д.код: 33 символ/клавиша: !
5,2,024,1,010,084,018,08С,6,7,02Е,0
*022,16,кавычки, секунды д.код: 34 символ/клавиша: «
2,084,1,8,(1,3),2,010,1,8,(-1,-3),2,08С,030,0
*023,12,знак умножения д.код: 35 символ/клавиша: #
2,034,1,042,2,048,1,04Е,2,03С,020,0
*024,22,знак диаметра д.код: 36 символ/клавиша: $
2,054,1,023,021,02F,02D,02B,029,027,025,2,05С,020,1,8,(2,10),2,0АС,030,0
*025,32,проценты д.код: 37 символ/клавиша: %
2,084,1,014,012,010,01Е,01С,01А,018,016,2,08С,020,1,8,(6,10),2,0АС,
1,016,014,012,010,01Е,01С,01А,018,2,040,0
*026,16,плюс-минус д.код: 38 символ/клавиша: &
2,034,1,040,2,034,1,048,2,022,1,04С,2,04С,040,0
*027,10,апостроф, минута д.код: 39 символ/клавиша: '
2,084,1,8,(1,3),2,0ВС,020,0
*028,15,скобка левая круглая д.код: 40 символ/клавиша: (
2,01С,020,1,8,(-2,4),044,8,(2,4),2,0ВС,020,0
*029,14,скобка правая круглая д.код: 41 символ/клавиша:)
2,01С,1,8,(2,4),044,8,(-2,4),2,0ВС,040,0
*02А,21,звездочка д.код: 42 символ/клавиша: *
2,094,1,040,2,024,018,1,8,(-2,-4),2,044,1,8,(2,-4),2,07С,030,0
*02В,12,плюс д.код: 43 символ/клавиша: +
2,054,1,040,2,026,1,04С,2,03С,040,0
*02С,13,запятая д.код: 44 символ/клавиша: ,
2,02С,1,8,(1,2),018,014,010,01С,2,020,0
*02D,8,минус д.код: 45 символ/клавиша: -
2,054,1,040,2,05С,020,0
*02Е,7,точка д.код: 46 символ/клавиша: .
014,010,01С,018,2,030,0
*02F,10,/ - дробная черта д.код: 47 символ/клавиша: /
2,02С,1,8,(6,15),2,0DC,020,0
*030,14,0 - арабская цифра д.код: 48 символ/клавиша: 0
2,010,1,016,084,012,030,01Е,08С,01А,038,2,060,0
*031,8,1 - арабская цифра д.код: 49 символ/клавиша: 1
2,074,1,032,0АС,2,020,0
*032,14,2 - арабская цифра д.код: 50 символ/клавиша: 2

2,094,1,012,030,01E.03C,8,(-5,-6),050,2,020,0
*033,13,3 - арабская цифра д.код: 51 символ/клавиша: 3
040,012,044,016,028,8,(3,4),058,2,0AC,070,0
*034,16,4 - арабская цифра д.код: 52 символ/клавиша: 4
2,0A4,030,1,8,(-3,-8),060,2,024,028,1,04C,2,040,0
*035,11,5 - арабская цифра д.код: 53 символ/клавиша: 5
040,012,044,016,048,044,050,2,0AC,020,0
*036,15,6 - арабская цифра д.код: 54 символ/клавиша: 6
2,064,1,040,01E,04C,01A,038,016,054,042,2,0AC,030,0
*037,11,7 - арабская цифра д.код: 55 символ/клавиша: 7
2,094,1,014,050,8,(-3,-10),2,050,0
*038,23,8 - арабская цифра д.код: 56 символ/клавиша: 8
2,010,1,016,044,012,5,030,6,016,024,012,030,01E,02C,01A,01E,04C,01A,038,2,060,0
*039,15,9 - арабская цифра д.код: 57 символ/клавиша: 9
2,010,1,042,048,016,044,012,030,01E,05C,2,04C,020,0
*03A,12,двоеточие =& точка д.код: 58 символ/клавиша: :
2,5,084,1,014,010,01C,018,6,7,02E,0
*03B,12,точка с запятой = &запятая д.код: 59 символ/клавиша: ;
2,5,084,1,014,010,01C,018,6,7,02C,0
*03C,14,знак меньше д.код: 60 символ/клавиша: <
2,050,034,1,8,(-5,2),8,(5,2),2,07C,020,0
*03D,12,знак равенства д.код: 61 символ/клавиша: =
2,044,1,050,2,024,1,058,2,06C,070,0
*03E,13,знак больше д.код: 62 символ/клавиша: >
2,034,1,8,(5,2),8,(-5,2),2,07C,070,0
*03F,16,вопросительный знак д.код: 63 символ/клавиша: ?
2,094,1,012,030,01E,02C,02A,02C,2,02C,1,01C,2,040,0
*040,15,градус д.код: 64 символ/клавиша: @
2,084,1,024,012,020,01E,02C,01A,028,016,2,08C,060,0
*041,16,a - латинская строчная д.код: 65 символ/клавиша: A
8,(3,10),8,(3,-10),5,2,034,018,1,048,2,6,020,0
*042,16,b - латинская строчная д.код: 66 символ/клавиша: B
0A4,040,01E,02C,01A,5,048,6,010,01E,04C,01A,058,2,080,0
*043,13,c - латинская строчная д.код: 67 символ/клавиша: C
2,050,5,1,048,016,084,012,040,2,6,020,0
*044,9,d - латинская строчная д.код: 68 символ/клавиша: D
050,012,084,016,058,0AC,2,080,0
*045,13,e - латинская строчная д.код: 69 символ/клавиша: E
064,5,040,6,044,050,2,0AC,1,058,2,070,0
*046,10,f - латинская строчная д.код: 70 символ/клавиша: F
064,5,050,6,044,050,2,0AC,020,0
*047,17,g - латинская строчная д.код: 71 символ/клавиша: G
2,060,1,058,016,084,012,050,2,04C,028,1,020,06C,2,020,0
*048,12,h - латинская строчная д.код: 72 символ/клавиша: H
0A4,2,04C,1,060,2,044,1,0AC,2,020,0
*049,5,i - латинская строчная д.код: 73 символ/клавиша: I
0A4,2,0AC,020,0
*04A,7,j - латинская строчная д.код: 74 символ/клавиша: J

020,012,094,2,0AC,020,0
*04B,14,k - латинская строчная д.код: 75 символ/клавиша: K
0A4,2,060,1,06A,2,022,1,8,(4,-6),2,020,0
*04C,8,l - латинская строчная д.код: 76 символ/клавиша: L
2,0A4,1,0AC,050,2,020,0
*04D,11,m - латинская строчная д.код: 77 символ/клавиша: M
0A4,8,(4,-5),8,(4,5),0AC,2,020,0
*04E,9,n - латинская строчная д.код: 78 символ/клавиша: N
0A4,8,(6,-10),0A4,2,0AC,020,0
*04F,14,o - латинская строчная д.код: 79 символ/клавиша: O
2,010,1,016,084,012,040,01E,08C,01A,048,2,070,0
*050,10,p - латинская строчная д.код: 80 символ/клавиша: P
0A4,050,01E,04C,01A,058,2,04C,080,0
*051,19,q - латинская строчная д.код: 81 символ/клавиша: Q
2,010,1,016,084,012,040,01E,08C,01A,048,2,030,024,1,02E,2,020,0
*052,15,r - латинская строчная д.код: 82 символ/клавиша: R
0A4,050,01E,04C,01A,058,2,030,1,8,(3,-4),2,020,0
*053,18,s - латинская строчная д.код: 83 символ/клавиша: S
2,014,1,01E,040,012,024,8,(-6,4),024,012,040,01E,2,09C,020,0
*054,11,t - латинская строчная д.код: 84 символ/клавиша: T
2,0A4,1,060,2,038,1,0AC,2,050,0
*055,12,u - латинская строчная д.код: 85 символ/клавиша: U
2,0A4,1,09C,01E,040,012,094,2,0AC,020,0
*056,13,v - латинская строчная д.код: 86 символ/клавиша: V
2,0A4,1,8,(3,-10),8,(3,10),2,0AC,020,0
*057,18,w - латинская строчная д.код: 87 символ/клавиша: W
2,0A4,1,9,(2,-10),(3,7),(3,-7),(2,10),(0,0),2,0AC,020,0
*058,12,x - латинская строчная д.код: 88 символ/клавиша: X
8,(6,10),2,068,1,8,(6,-10),2,020,0
*059,15,y - латинская строчная д.код: 89 символ/клавиша: Y
2,0A4,1,8,(3,-5),5,8,(3,5),6,05C,2,050,0
*05A,11,z - латинская строчна д.код: 90 символ/клавиша: Z
2,0A4,1,060,8,(-6,-10),060,2,020,0
*05B,14,конусность влево д.код: 91 символ/клавиша: [
2,044,1,8,(6,2),04C,8,(-6,2),2,04C,080,0
*05C,23,знак выступающего поля допуска д.код: 92 символ/клавиша: \
2,034,1,044,043,041,040,04F,04D,04C,04B,049,048,047,045,
2,050,03C,1,7,050,050,0
*05D,14,конусность вправо д.код: 93 символ/клавиша:]
2,024,1,044,8,(6,-2),8,(-6,-2),2,02C,080,0
*05E,10,дуга д.код: 94 символ/клавиша: ^
5,2,0B4,1,021,010,02F,2,6,0
*05F,11,квадрат д.код: 95 символ/клавиша: _
2,014,1,054,050,05C,058,2,01C,070,0
*060,1,не используется д.код: 96 символ/клавиша: "
0
*061,13,a - латинская прописная д.код: 97 символ/клавиша: a

2,C50,1,048,016,054,012,040,07C,010,2,020,0
*062,12,b - латинская прописная д.код: 98 символ/клавиша: b
074,5,034,6,040,01E,05C,01A,048,2,070,0
*063,12,c - латинская прописная д.код: 99 символ/клавиша: c
2,040,1,038,016,054,012,030,2,07C,020,0
*064,15,d - латинская прописная д.код: 100 символ/клавиша: d
2,050,1,048,016,054,012,040,5,034,6,07C,2,020,0
*065,14,e - латинская прописная д.код: 101 символ/клавиша: e
2,044,1,050,024,016,038,01A,05C,01E,040,2,020,0
*066,14,f - латинская прописная д.код: 102 символ/клавиша: f
2,010,1,094,012,010,2,03C,1,038,2,07C,050,0
*067,16,g - латинская прописная д.код: 103 символ/клавиша: g
2,050,5,1,048,016,054,012,040,09C,01A,048,2,6,020,0
*068,10,h - латинская прописная д.код: 104 символ/клавиша: h
0A4,2,03C,1,040,01E,06C,2,020,0
*069,9,i - латинская прописная д.код: 105 символ/клавиша: i
074,2,024,1,014,2,0AC,020,0
*06A,14,j - латинская прописная д.код: 106 символ/клавиша: j
2,0A4,1,01C,2,02C,1,09C,01A,018,2,034,040,0
*06B,18,k - латинская прописная д.код: 107 символ/клавиша: k
0A4,2,050,03C,1,8,(-5,-4),2,020,014,1,8,(3,-4),2,020,0
*06C,9,l - латинская прописная д.код: 108 символ/клавиша: l
2,0A4,1,09C,01E,010,2,020,0
*06D,11,m - латинская прописная д.код: 109 символ/клавиша: m
074,030,5,07C,6,020,01E,06C,2,020,0
*06E,7,n - латинская прописная д.код: 110 символ/клавиша: n
074,040,01E,06C,2,020,0
*06F,14,o - латинская прописная д.код: 111 символ/клавиша: o
2,040,1,038,016,054,012,030,01E,05C,01A,2,030,0
*070,10,p - латинская прописная д.код: 112 символ/клавиша: p
040,012,054,016,048,0AC,2,034,070,0
*071,14,q - латинская прописная д.код: 113 символ/клавиша: q
2,050,5,1,048,016,054,012,040,0AC,2,6,020,0
*072,8,r - латинская прописная д.код: 114 символ/клавиша: r
074,030,01E,01C,2,05C,020,0
*073,18,s - латинская прописная д.код: 115 символ/клавиша: t
2,014,1,01E,030,012,014,8,(-5,3),014,012,030,01E,2,06C,020,0
*074,13,t - латинская прописная д.код: 116 символ/клавиша: t
2,010,1,0A4,2,020,03C,1,038,2,07C,050,0
*075,11,u - латинская прописная д.код: 117 символ/клавиша: u
2,074,1,06C,01E,040,074,2,07C,020,0
*076,13,v - латинская прописная д.код: 118 символ/клавиша: v

2,074,1,8,(3,-7),8,(3,7),2,07C,020,0
*077,18,w - латинская прописная д.код:119 символ/клавиша: w
2,074,1,9,(2,-7),(2,5),(2,-5),(2,7),(0,0),2,07C,020,0
*078,12,x - латинская прописная д.код:120 символ/клавиша: x
8,(5,7),2,058,1,8,(5,-7),2,020,0
*079,16,y - латинская прописная д.код:121 символ/клавиша: y
2,03C,1,010,8,(4,10),2,058,1,8,(2,-7),2,050,0
*07A,11,z - латинская прописная д.код:122 символ/клавиша: z
2,074,1,050,8,(-5,-7),050,2,020,0
*07B,12,уклон влево д.код:123 символ/клавиша: {
2,014,060,1,068,8,(6,4),2,05C,020,0
*07C,23,знак зависимого поля допуска д.код:124 символ/клавиша: |
2,034,1,044,043,041,040,04F,04D,04C,04B,049,048,047,045,
2,040,03C,1,7,04D,040,0
*07D,11,уклон вправо д.код:125 символ/клавиша: }
2,014,1,060,8,(-6,4),2,05C,080,0
*07E,20,приблизительно равно д.код:126 символ/клавиша: ~
2,044,1,012,010,01E,010,012,2,024,1,01A,018,016,018,01A,2,06C,070,0
*07F,3,градус д.код:127 простановка в DIM
7,040,0
*080,3,а - русская строчная = a лат.стр. д.код:128 символ/клавиша: A
7,041,0
*081,13,б - русская строчная д.код:129 символ/клавиша: Б
064,5,044,050,6,050,01E,04C,01A,058,2,080,0
*082,3,в - русская строчная = b лат.стр. д.код:130 символ/клавиша: B
7,042,0*083,6,г - русская строчная д.код:131 символ/клавиша: Г
0A4,050,2,0AC,020,0
*084,16,д - русская строчная д.код:132 символ/клавиша: Д
5,01C,6,010,5,070,01C,6,8,(2,10),040,0AC,2,030,0
*085,3,е - русская строчная = e лат.стр. д.код:133 символ/клавиша: E
7,045,0
*086,26,ж - русская строчная д.код:134 символ/клавиша: Ж
8,(3,6),5,8,(-3,4),6,020,5,8,(3,4),6,8,(3,-6),2,5,048,1,0A4,2,6,020,0
*087,20,з - русская строчная д.код:135 символ/клавиша: З
2,094,1,012,030,01E,02C,01A,5,038,6,01E,04C,01A,038,016,2,01C,070,0
*088,10,и - русская строчная д.код:136 символ/клавиша: И
5,0A4,6,8,(6,10),0AC,2,020,0
*089,10,й - русская строчная = &и д.код:137 символ/клавиша: Й
5,2,0C4,020,1,020,6,7,088,0
*08A,3,к - русская строчная = k лат.стр. д.код:138 символ/клавиша: K
7,04B,0

*08B,8,л - русская строчная д.код:139 символ/клавиша: Л
8,(3,10),030,0AC,2,020,0
*08C,3,м - русская строчная = m лат.стр. д.код:140 символ/клавиша: М
7,04D,0
*08D,3,н - русская строчная = h лат.стр. д.код:141 символ/клавиша: Н
7,048,0
*08E,3,о - русская строчная = о лат.стр. д.код:142 символ/клавиша: О
7,04F,0
*08F,6,п - русская строчная д.код:143 символ/клавиша: П
0A4,060,0AC,2,020,0
*090,3,р - русская строчная = р лат.стр. д.код:144 символ/клавиша: Р
7,050,0
*091,3,с - русская строчная = с лат.стр. д.код:145 символ/клавиша: С
7,043,0
*092,3,т - русская строчная = t лат.стр. д.код:146 символ/клавиша: Т
7,054,0
*093,15,у - русская строчная д.код:147 символ/клавиша: У
2,0A4,1,05C,01E,050,5,064,6,03C,01A,048,2,070,0
*094,20,ф - русская строчная д.код:148 символ/клавиша: Ф
2,040,1,094,5,014,6,030,01E,04C,01A,068,016,044,012,030,2,09C,060,0
*095,12,х - русская строчная д.код:149 символ/клавиша: Х
8,(6,10),2,068,1,8,(6,-10),2,020,0
*096,14,ц - русская строчная д.код:150 символ/клавиша: Ц
2,0A4,1,0AC,060,5,0A4,6,010,02C,2,024,020,0
*097,13,ч - русская строчная д.код:151 символ/клавиша: Ч
2,0A4,1,05C,01E,050,2,064,1,0AC,2,020,0
*098,14,ш - русская строчная д.код:152 символ/клавиша: Ш
2,0A4,1,0AC,040,5,0A4,6,040,0A4,2,0AC,020,0
*099,10,щ - русская строчная = &ш д.код:153 символ/клавиша: Щ
7,098,028,1,010,02C,2,024,020,0
*09A,10,ъ - русская строчная = &ь д.код:154 символ/клавиша: Ъ
2,0A4,1,020,2,0AC,1,7,09C,0
*09B,17,ы - русская строчная д.код:155 символ/клавиша: Ы
064,5,044,6,040,01E,04C,01A,048,2,060,1,0A4,2,0AC,020,0
*09C,12,ь - русская строчная д.код:156 символ/клавиша: Ь
064,5,044,6,050,01E,04C,01A,058,2,080,0
*09D,13,э - русская строчная д.код:157 символ/клавиша: Э
050,012,054,5,048,6,034,016,058,2,0AC,080,0
*09E,18,ю - русская строчная д.код:158 символ/клавиша: Ю

064,5,044,6,020,05C,01E,030,012,084,016,038,01A,03C,2,06C,070,0
*09F,15,я - русская строчная д.код:159 символ/клавиша: Я
8,(3,4),2,030,1,058,016,044,012,050,0AC,2,020,0
*0A0,3,а - русская прописная = а лат.прп. д.код:160 символ/клавиша: а
7,061,0
*0A1,20,б - русская прописная д.код:161 символ/клавиша: б
2,040,1,038,016,054,012,030,5,8,(-4,3),050,6,01E,05C,01A,2,030,0
*0A2,20,в - русская прописная д.код:162 символ/клавиша: в
2,010,1,016,084,012,010,01E,03A,2,012,1,030,01E,05C,01A,038,2,060,0
*0A3,18,г - русская прописная д.код:163 символ/клавиша: г
2,064,1,012,030,01E,01C,8,(-5,-3),01C,01E,030,012,2,01C,020,0
*0A4,18,д - русская прописная д.код:164 символ/клавиша: д
2,010,1,016,054,012,040,5,024,016,038,6,06C,01A,038,2,060,0
*0A5,3,е - русская прописная = е лат.прп. д.код:165 символ/клавиша: е
7,065,0
*0A6,26,ж - русская прописная д.код:166 символ/клавиша: ж
8,(2,4),5,8,(-2,3),6,020,5,8,(2,3),6,8,(2,-4),2,5,038,1,074,2,6,020,0
*0A7,20,з - русская прописная д.код:167 символ/клавиша: з
2,064,1,012,020,01E,01C,01A,5,018,6,01E,02C,01A,028,016,2,01C,070,0
*0A8,3,и - русская прописная = u лат.прп. д.код:168 символ/клавиша: и
7,075,0
*0A9,10,й - русская прописная = &и д.код:169 символ/клавиша: и
2,5,0A4,010,1,030,6,7,0A8,0
*0AA,17,к - русская прописная д.код:170 символ/клавиша: к
074,2,050,1,8,(-5,-4),2,020,014,1,8,(3,-4),2,020,0
*0AB,8,л - русская прописная д.код:171 символ/клавиша: л
8,(2,7),030,07C,2,020,0
*0AC,11,м - русская прописная д.код:172 символ/клавиша: м
074,8,(3,-4),8,(3,4),07C,2,020,0
*0AD,12,н - русская прописная д.код:173 символ/клавиша: н
074,2,03C,1,050,2,034,1,07C,2,020,0
*0AE,3,о - русская прописная = о лат.прп. д.код:174 символ/клавиша: о
7,06F,0
*0AF,3,п - русская прописная = n лат.прп. д.код:175 символ/клавиша: п
7,06E,0
*0E0,3,р - русская прописная = р лат.прп. д.код:224 символ/клавиша: р
7,070,0
*0E1,3,с - русская прописная = с лат.прп. д.код:225 символ/клавиша: с
7,063,0
*0E2,3,т - русская прописная = m лат.прп. д.код:226 символ/клавиша: т

7,06D,0
*0E3,16,у - русская прописная д.код:227 символ/клавиша: у
2,074,1,06C,01E,040,5,074,6,02C,01A,038,2,034,060,0
*0E4,20,ф - русская прописная д.код:228 символ/клавиша: ф
2,030,1,028,016,054,012,040,01E,05C,01A,028,2,094,1,0CC,2,034,050,0
*0E5,3,х - русская прописная = x лат.прп. д.код:229 символ/клавиша: х
7,078,0
*0E6,11,ц - русская прописная =&u лат.прп. д.код:230 символ/клавиша: ц
7,075,2,028,1,010,02C,2,024,020,0
*0E7,13,ч - русская прописная д.код:231 символ/клавиша: ч
2,074,1,03C,01E,040,2,044,1,07C,2,020,0
*0E8,15,ш - русская прописная д.код:232 символ/клавиша: ш
2,074,1,06C,01E,020,5,074,6,030,074,2,07C,020,0
*0E9,11,щ - русская прописная =&ш д.код:233 символ/клавиша: щ
7,0E8,2,028,1,010,02C,2,024,020,0
*0EA,10,ъ - русская прописная =&ь д.код:234 символ/клавиша: ъ
2,074,1,010,2,07C,1,7,0EC,0
*0EB,17,ы - русская прописная д.код:235 символ/клавиша: ы
044,5,034,6,030,01E,02C,01A,038,2,050,1,074,2,07C,020,0
*0EC,12,ь - русская прописная д.код:236 символ/клавиша: ь
044,5,034,6,040,01E,02C,01A,048,2,070,0
*0ED,13,э - русская прописная д.код:237 символ/клавиша: э
040,012,034,5,038,6,024,016,048,2,07C,070,0
*0EE,18,ю - русская прописная д.код:238 символ/клавиша: ю
044,5,034,6,020,03C,01E,020,012,054,016,028,01A,02C,2,04C,060,0
*0EF,13,я - русская прописная д.код:239 символ/клавиша: я
032,2,020,1,048,016,024,012,040,07C,2,020,0
*0F2,3,градус д.код:242 выбор через %%
7,040,0
*0F3,3,знак плюс-минус д.код:243 выбор через %%
7,026,0
*0F4,3,знак диаметра д.код:244 выбор через %%
7,024,0

B.5. СПИСОК РАЗМЕРНЫХ ПЕРЕМЕННЫХ

Составление списка размерных переменных преследует две цели:

1. Упрощение использования размерных переменных и формирования операционной среды образмеривания;
2. Ускорение освоения всех возможностей, предоставляемых размерными переменными.

Эти цели достигаются за счет сокращения числа используемых переменных и расположения переменных в зависимости от частоты использования и назначения.

В этом разделе мы приводим для Вас пример подобного списка размерных переменных. Вы можете создать аналогичный список, отвечающий Вашим требованиям, и держать его перед собой во время работы. Вы можете также включить в список и другую необходимую Вам информацию, например: значения переменных, установленные в рисунке-прототипе.

Если Вы достаточно опытный пользователь системы AutoCAD, то попробуйте изменить экранное меню системы AutoCAD в соответствии с этим списком. В этом случае отпадет необходимость иметь его при себе во время разработки чертежа.

Для того, что бы иметь возможность оперировать на основании этого списка не только с размерными переменными в командах **РАЗМЕР** и **РАЗМЕР1**, но и с системными переменными AutoCAD (что может понадобиться при написании дополнительных программ), мы включили в этот список и имена соответствующих системных переменных. Вы можете не делать этого.

РАЗМЕРНЫЕ ПЕРЕМЕННЫЕ

1) Устанавливаемые в зависимости от выполняемых размеров

рзмассо	**dimaso**	Создание ассоциативных размеров
рзмвлст	**dimasz**	Размер стрелки
рзмвлзас	**dimtsz**	Размер засечки
рзмблк	**dimblk**	Имя блока стрелки
рзмзбкс	**dimsah**	Использование заданых блок-стрелок
рзмблк1	**dimblk1**	Имя первого блока стрелки
рзмблк2	**dimblk2**	Имя второго блока стрелки
рзмпрд	**dimlim**	Генерация размерных пределов
рзмдоп	**dimtol**	Генерация размерных допусков
рзмдпл	**dimtp**	Значение положительного допуска/предела
рзмдмин	**dimtm**	Значение отрицательного допуска/предела

рзмцент	**dimcen**	Размер метки центра круга
рзмсуф	**dimpost**	Суффикс по умолчанию для размерного текста
рзмпдвл1	**dimse1**	Подавление 1-ой выносной линии
рзмпдвл2	**dimse2**	Подавление 2-ой выносной линии
рзмстиль	**dimstyle**	Размерный стиль (Только Версия 11)

2) Устанавливаемые для каждого чертежа или вида

рзммасшт	**dimscale**	Общий масштабный коэффицент

3) Устанавливаемые один раз исходя из требований ГОСТа, конкретного чертежа и возможностей ПК.

рзморл	**dimdli**	Приращение (отступ) выносной линии при продолжении
рзмурл	**dimdle**	Удлинение размерной линии за выносную
рзмпвл	**dimexe**	Продолжение выносной линии за размерную
рзмовл	**dimexo**	Смещение (отступ) начала выносных линий
рзмокр	**dimrnd**	Точность округления величин
рзмтекст	**dimtxt**	Высота размерного текста
рзммдоп	**dimtfac**	Масштабный коэф. высоты текста допуска (Только Версия 11)
рзмслеж	**dimsho**	Переопределение размеров при слежении
рзмцрл	**dimclrd**	Цвет размерных линий (Только Версия 11)
рзмцвт	**dimclre**	Цвет выносных линий (Только Версия 11)
рзмцрт	**dimclrt**	Цвет размерного текста (Только Версия 11)

4) Устанавливаемые один раз, исходя из требований ГОСТа,

рзмтнрл	**dimtad**	Поместить текст над размерной линией
рзмтмежг	**dimtih**	Текст между размерными линиями горизонтален
рзмтвнег	**dimtoh**	Текст вне размерных линий горизонтален
рзмзаз	**dimgap**	Зазор между размерной линией и текстом (Только Версия 11)
рзмтмв	**dimtix**	Текст принудительно между выносными линиями

рзмвпт	**dimtvp**	Положение текста по вертикали
рзмрлзв	**dimsoxd**	Отмена размерных линий вне выносных линий
рзмрлмв	**dimtofl**	Текст вне выносных линий, размерная линия - внутри
рзмдлф	**dimlfac**	Масштабный коэффицент линейных размеров

5) Не используемые

рзмальт	**dimalt**	Выбор альтернативных единиц
рзмфльтд	**dimaltd**	Число знаков после запятой для альтернативных размеров
рзмфльтф	**dimaltf**	Масштабный коэффицент альтернативных линейных размеров
рзмасуф	**dimapost**	Суффикс по умолчанию для альтернативного размерного текста
рзмдфн	**dimzin**	Нуль в формате футы/дюймы

Приложение С: ТИПОВЫЕ РИСУНКИ-ВСТАВКИ

В данном приложении показаны типовые рисунки-вставки и приведены те советы и правила, которые помогут Вам при создании подобных необходимых Вам рисунков.

Создавая рисунки-вставки Вы должны руководствоваться следующими правилами:

1. Изображение в рисунке-вставке может выполняться в различных размерах.
   1.1. Рисунок может быть выполнен в масштабе 1:1. В этом случае при вставке данного рисунка либо не потребуется указывать масштабного коэффициента вставки (т.е. масштабный коэффициент вставки будет равен 1), либо он будет равен масштабному коэффициенту данного вида или масштабному коэффициенту размеров для данного вида. Этот способ удобен для подготовки таких рисунков, которые не изменяются в различных чертежах, например, основных надписей чертежа.
   1.2. Можно выполнить рисунок в виде *единичного блока*. Такой способ лучше использовать для рисунков, которые могут пропорционально изменять свои размеры и размеры всех частей рисунка определяются каким--либо одним размером. Рисунок выполняется в предположении, что этот *определяющий размер* равен единице. При вставке данного рисунка значение масштабного коэффициента вставки определяется как произведение величины определяющего размера и соответствующего масштабного коэффициента вида или размеров. Таким способом могут быть выполнены, например, знаки шероховатости поверхности. Определяющим размером в этом случае будет высота текста.
2. Для занесения в чертеж при вставке рисунка каких-либо изменяющихся надписей, используются *контролируемые атрибуты* (см. §9.2.2. [3.1]).

   Использование контролируемых атрибутов объясняется желанием дать возможность проверить и исправить, в случае необходимости, ошибки ввода. Если Вы считаете это излишним, то используйте *нормальные атрибуты*.

   2.1. Помните, атрибуты – это специальные примитивы, содержащие текстовую информацию. К расположению текста на чертеже ГОСТом предъявляются определенные требования. И эти требования могут существенно повлиять на весь рисунок. Например, из-за того, что для различных положений знака шероховатости поверхности, принято различное

положение текста, потребовалось создать два рисунка-вставки с соответствующими знаками (см. рис. С.1, примеры рисунков *R_Up* и *R_Down*; от английского roughness – шероховатость и up – вверх, down – вниз). Это же потребовало и использования различного выравнивания значений атрибутов: в рисунке *R_Up* используется выравнивание текста по правому краю, в рисунке *R_Down* - по левому.

2.2. Некоторые затруднения у Вас могут возникнуть, когда Вы попытаетесь скомпоновать с помощью атрибутов надпись, состоящую из нескольких строк, число которых заранее неизвестно. Такая проблема встает, например, при заполнении графы «Наименование» в основной надписи. В этой графе может находится одна, две или три строки.

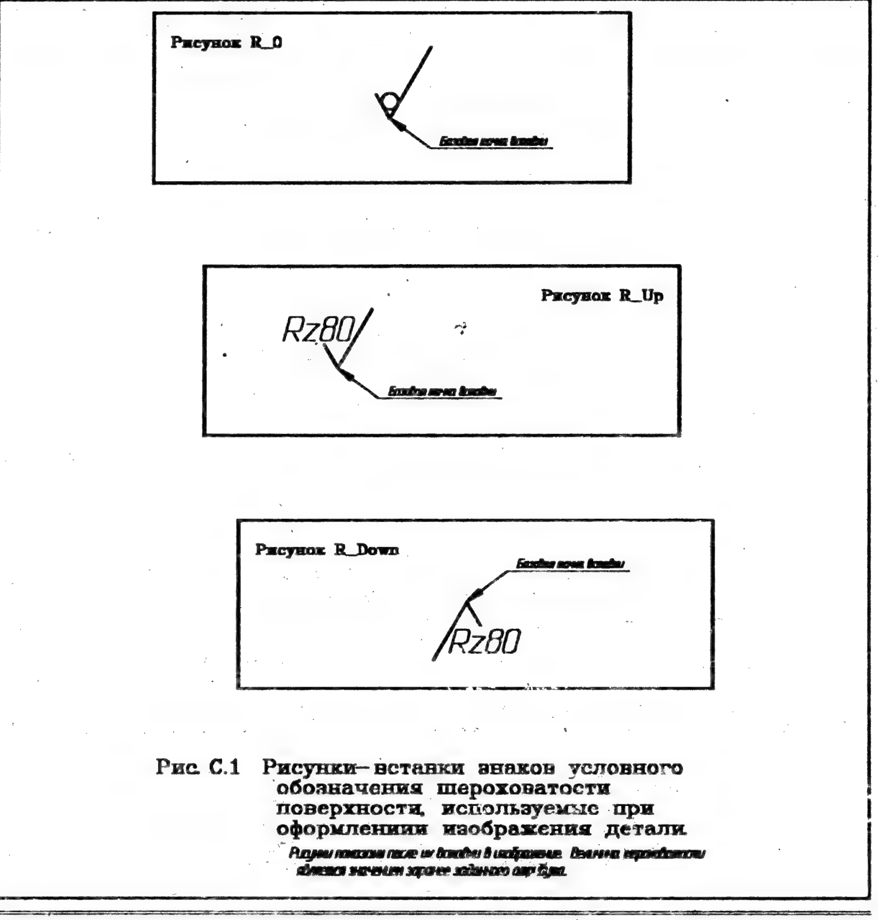
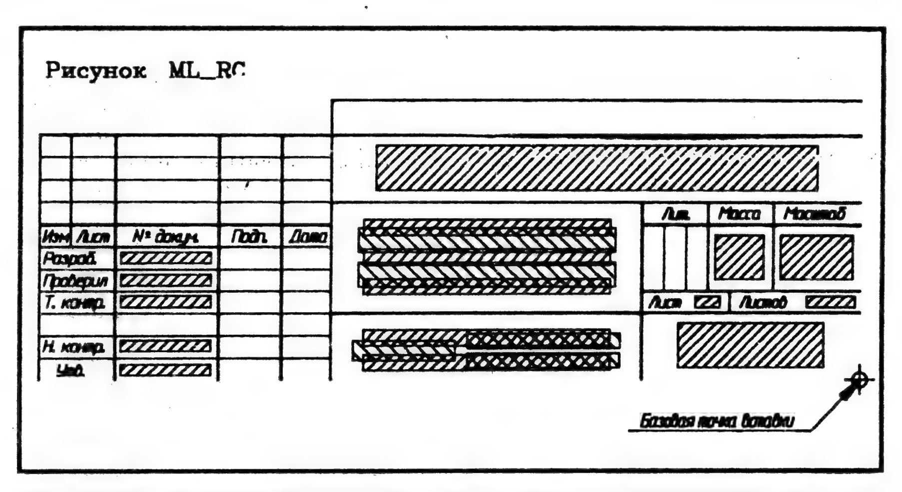
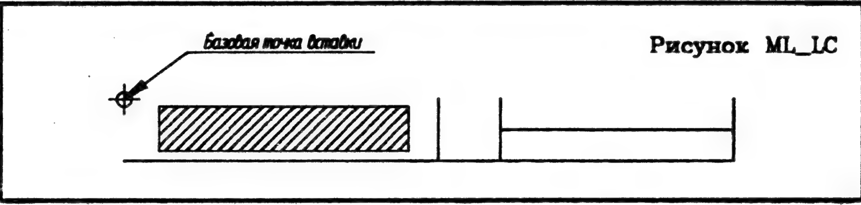


Рис. С.1 Рисунки—вставки знаков условного обозначения шероховатости поверхности, используемые при оформлениии изображения детали.





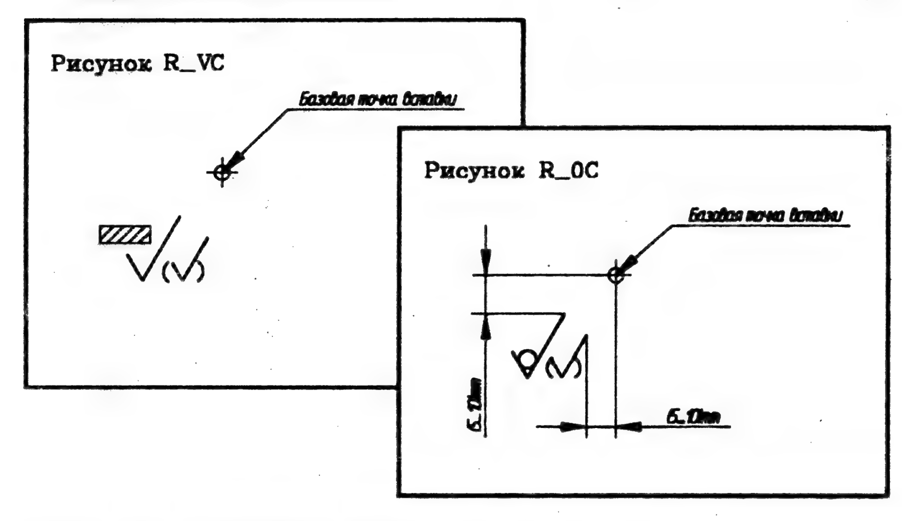


Рис. С.2 Рисунки–вставки, используемые при компоновке чертежа.

Заштрихованные области обозначают места расположения соответствующих атрибутов. Различные группы атрибутов в каждой графе выделены различным наклоном штриховки.

Извещение | Обозначение | Причина | Шифр | Лист | Листов

Дата выпуска | Срок изм. | Срок действия ПИ | Указание о внедрении

Указание о заделе

Изм. | Содержание изменения | Применяемость

Разослать

Приложение

Базовая точка вставки

Рисунок MLN_Data

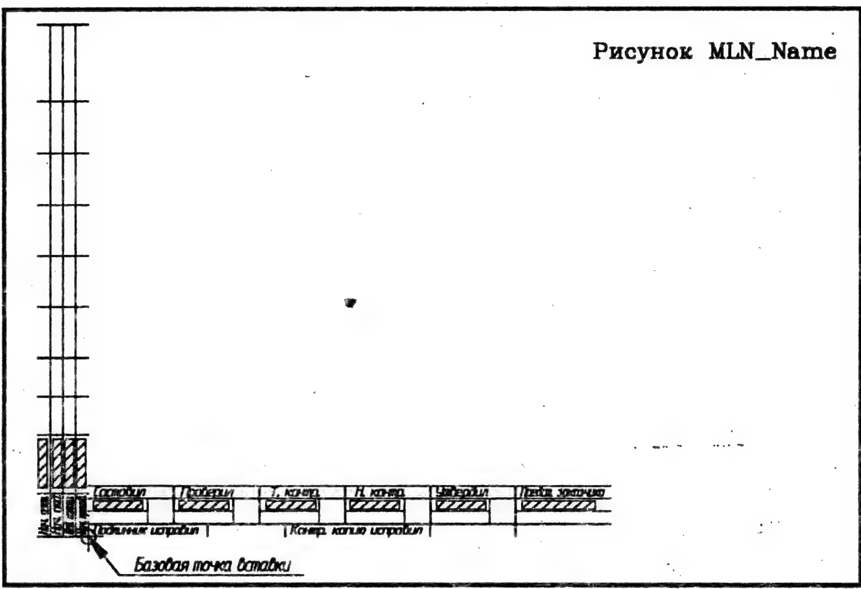


Рис. С.3 Рисунки-вставки, используемые при компоновке извещения на изменения.

Заштрихованные области обозначают места расположения соответствующих атрибутов.

В этом случае Вам поможет *метод наложенных атрибутов*. Суть этого метода состоит в том, что на одном и том же месте Вы определяете разные атрибуты, а значения задаете только тем, которые необходимы в каждом конкретном случае. Те атрибуты, которые будут использоваться в определенном варианте составляют *группу атрибутов*. Каждый атрибут должен в этом случае иметь указание (как в *теге*, так и в *подсказке)* на то, к какой группе он относится и какое положение в ней он занимет.

Например, для заполнения графы «Наименование» в рисунке-вставке *ML_RC* (см. рис. С.2; от английского main legend, rigth corner – основная надпись, правый угол) было определено две группы атрибутов. Первая группа, в которую входят атрибуты с тегом Name_1/2 (от английского name – имя, наименование; первая строка из двух) и Name_2/2 (Наименование, вторая строка из двух), используется, если необходимо записать две строки в этой графе. Вторая группа используется в случае записи одной либо трех строк. В нее входят атрибуты: Name_1/3 Name_2/3Name_3/3. Аналогично тегам заданы и подсказки.

3. *Базовая точка вставки рисунка* указывается с помощью команды **БАЗА** (см. §9.1.5.1 [3.1]).

В качестве базовой точки лучше всего выбирать либо какую-либо характерную точку рисунка (например, вершину знака шероховатости в рисунке *R_Down)*, либо точку с заранее известными координатами в окончательном чертеже (например, нижний левый угол рамки в рисунке *ML_RC*). Для однотипных рисунков-вставок положение базовой точки должно быть одинаково (например, для всех рисунков-вставок знаков условного обозначения шероховатости поверхности, используемых при оформленни детали, за такую точку принимается вершина знака; см. рис. С.1). Если Вы не указали специальной базовой точки, то за нее принимается точка с координатам (0,0,0).

4. Использование слоев, цветов, типов и толщин линий должно соответствовать применяемой Вами методике создания графического документа.

   4.1. Все графические примитивы в рисунках-вставках Вы можете располагать либо на слое 0, либо на различных слоях в соответствии с принятой методикой работ.

   В первом случае, после вставки рисунка, все составляющие его графические примитивы попадут на текущий слой, во втором – на слои с соответствующими именами (см. §9.1.1.1 [3.1]). Если таких слоев еще нет в рисунке, то они будут созданны автоматически.

Выбор того или иного способа расположения примитивов по слоям зависит от Вас и от тех требований, которые Вы предъявляете к чертежу и рисунку-вставке. Однако, мы рекомендуем использовать первый способ, так как он гораздо проще и получаемый блок по своим свойствам больше соответствует примитивам, поддерживаемым системой.

4.2. Создавать рисунки-вставки Вы можете, используя либо примитивы с конкретно определенными, либо с объявленными как **Послою** или **Поблоку** цветами и типами линий. Возможно также использование и комбинации этих методов.

После вставки блока все примитивы со свойствами объявленными как **Послою** или **Поблоку** примут цвет и тип линии, установленные для слоя, которому принадлежат соответственно эти примитивы или точка вставки блока. Примитивы с жестко заданными свойствами сохранят свой цвет и тип линий.

Использование того или иного метода объявления свойств примитивов, как и в предыдущем случае, зависит от Ваших требований. Если при разработке чертежа Вы используете принцип «каждому цвету – свое перо», то мы рекомендуем Вам указывать конкретные цвета примитивов. В других случаях лучше объявлять свойства примитивов как **Bylayer**. Использовать комбинацию различных методов объявления свойств мы не рекомендуем, так как это может привести к неожиданным и не всегда полезным результатам.

5. Создавая рисунок-вставку нужно предусматривать возможную необходимость его разбиения после вставки в чертеж и продумывать последствия этого действия.

Например, если Вы разбили блок включающий какие-либо атрибуты, то на месте, где было записано значение атрибута, Вы получите его имя. Скорее всего подобная трансформация блока будет нежелательна для Вас. Поэтому блоки, которые содержат атрибуты, нельзя разбивать и корректировать.

Другой пример: Вы разбили блок, сформированный из примитивов, находившихся на слое 0, и со свойствами объявленными как **Послою**. Если этот блок был вставлен, например, на слой *РАЗМЕРЫ*, то после его разбиения все составляющие его примитивы переместятся на уровень **0** и изменят свой цвет. Такая организация рисунка-вставки делает получаемый в изображении блок, аналогичным по своим свойствам ассоциативным размерам, поддерживаемым системой AutoCAD, и может быть использована для получения дополнительной информации о примитивах.

Вы должны создавать рисунки-вставки обязательно в пространстве модели. Это объясняется особенностями вставки целых рисунков как блоков (см. §9.1.5 [3.1]).

Появившиеся *внешние ссылки* (см. §9.3 [3.1]) дают Вам еще одну возможность использовать другие рисунки в чертеже, который редактируется в настоящий момент. При этом они не вставляются постоянно в текущий рисунок, что позволяет уменьшить общий объем рисунков на диске. Мы не рекомендуем Вам использовать внешние ссылки для работы с рисунками-вставками по следующим причинам:

1. Внешние ссылки полезны тогда, когда требуется собрать чертеж из нескольких чертежей, могущих претерпевать изменения. Их основное назначение – это координация работы с другими пользователями на основе создаваемых ими чертежей. Рисунки-вставки – это типовые элементы чертежа, которые практически не изменяются, и никак не связаны с работой других пользователей. Поэтому их проще однажды заносить и затем использовать в чертеже.

2. Добавление к чертежу рисунков-вставок не существенно увеличивает его объем и вряд ли может играть решающую роль в сокращении свободного пространства на Вашем жестком диске.

3. Внешние ссылки являются не изменяемой частью чертежа и не позволяют работать с атрибутами.

В данном приложении приведен пример *списка типовых технических требований*, занесенных в *файл типовых технических требований*. Такой список или файл создается с целью сокращения времени на формирование технических требований и упрощения процесса их записи. Этот эффект достигается за счет максимального использования более сильных сторон системы AutoCAD, таких как: копирование, перенос, удаление примитивов, и минимального использования более слабых сторон, касающихся работы с текстом.

При создании этого списка Вы должны придерживаться следующих правил и последовательности работ:

1. На основании уже имеющейся конструкторской документации выделите наиболее часто повторяющиеся технические требования.

   Для ускорения последующей работы Вы можете выделить требования для определенных классов деталей и сборочных узлов. Например, можно выделить требования для деталей, изготовляемых из алюминиевых сплавов, и требования для деталей, изготовляемых из стали. В этом случае Вы можете создать несколько файлов типовых технических требований для каждого класса деталей, либо записать в одном файле несколько *групп технических требований* и использовать соответствующие файлы или группы по мере необходимости.

2. Каждое выделенное Вами техническое требование разбейте на *тело требования* и *изменяемые элементы. Тело технического требования – это та его часть, которая в дальнейшем не будет изменяться. Изменяемые элементы – это те части требования, которые зависят от особенностей конкретной детали или сборочного узла и соответственно изменяются.*

   Например, для технического требования о маркировке (см. рис. D.1) телом требования будет фраза: «Маркировать и клеймить на бирке.», а изменяемыми элементами цифра «4» и буква «Ч».

   Изменяемые части требований могут быть *типовыми* и *нетиповыми. Типовые части технических требований это те, которые изменяются от чертежа к чертежу, но значение их заранее известно* (например: величина неуказанных предельных отклонений). Нетиповые части индивидуальны для каждого чертежа (например: масса и коэффициент использования материала).

3. Занесите в рисунок каждое техническое требование, руководствуясь тремя правилами:

1. Первоначально записывается тело требования, а затем изменяемая его часть.
2. Тело требования записывается с помощью одной команды **ТЕКСТ** или **ДТЕКСТ**. В тех местах, где должны помещаться изменяемые элементы, оставляются свободные места. Если изменяемый элемент находится внутри тела требования, то при записи тела требования в том месте, где он должен размещаться, вводятся пробелы. Рекомендуется указывать на 2...3 пробела больше, чем число знаков в наиболее большом типовом элементе.

[1.] Масса заготовки { } не более, КИМ { } не менее.
[2.] Отжечь.
[3.][3]- ОСТ 83-1029-87.
[4.][НВ][260...335] гр.[1] ОСТ 83-1322-78.
[5.][ ] Размер[ы] обеспеч. инстр.*
[6.][**] Размер[ы] для справок.
[7.] Неуказанные предельные отклонения
[Н14, h14, ±t2/2]
[8.] Покрытие: [Ан.Окс.нхр.]
[Кд9.хр.]
[9.] Маркировать[4]и клеймить[Ч]на бирке.
[10.] Остальные ТТ по ОСТ 83-0504-80.

Рис. D.1 Пример типовых технических требований

Типовые изменяемые элементы заключены в квадратные скобки.
Места размещения нетиповых элементов обозначены фигурными скобками.

Например, при записи тела технического требования о маркировке вместо изменяемых частей «4» и «Ч» будет введено по 2...3 пробела без учета интервалов между словами.

3. Каждый типовой изменяемый элемент, также, как и тело требования, заносятся в рисунок с помощью отдельной команды **ТЕКСТ** или **ДТЕКСТ**. При этом наиболее часто используемые типовые элементы располагаются в строке технических требований, менее часто используемые – на следующих строках.

   Например: для технического требования о покрытии детали для тела «Покрытие:» имеется два типовых изменяемых элемента: «Ан.Окс.нхр.» и «Кд9.хр.» (см. рис. D.1). Первый изменяемый элемент используется более часто и поэтому сразу записывается в строке технического требования. Второй элемент – располагается под первым. В зависимости от конкретной детали будет использоваться тот или иной элемент.

4. Расположите полученные технические требования исходя из порядка, требуемоого ГОСТом, а также из удобства последующего формирования требований для конкретной детали, и проставьте нумерацию технических требований. Нумерация технических требований выполняется по тем же правилам, что и запись типовых изменяемых элементов.

Работая с файлами технических требований и создавая свои файлы типовых технических требований, Вы скорее всего уточните эти правила и найдете свои особенности и методы записи различных требований, в большей степени отвечающих Вашей специфике работы. Но с освоением системы AutoCAD, наверное, будет более эффективно использовать для записи текста в рисунок специальные программы на языке AutoLISP и известный Вам текстовый редактор. При этом Вам станут доступны возможности как текстового редактора, так и системы AutoCAD. Однако использование подобных программ не исключает использование файлов типовых технических требований.

Только для пользователей AutoCAD Версии 11

Использование команды диалогового редактирования текста и значений_атрибутов **ДИАЛРЕД** существенно упрощает Вам жизнь при формировании технических требований для конкретного чертежа. Поэтому при создании списка типовых технических требований, Вы можете отказаться от разбиения текста требования на тело требования и изменяемые элементы. В этом случае, список типовых требований будет играть роль именно списка всех типовых требований, имеющихся в Вашей документации и не будет использоваться как заменитель возможностей текстового редактора.

Возможности редактирования текста в рисунке не сравнимы с возможностями текстового редактора. Поэтому, специальные программы, позволяющие Вам в каком-либо текстовом редакторе работать с большим объемом текста, а не с одной строкой, как это предполагает команда **ДИАЛРЕД**, записывать его в рисунок или редактировать уже существующий, все равно окажут Вам существенную помощь. Например, пункт **Импорт текста** в падающем меню **Обмен** и аналогичный ему **ВТЕКСТ** в экранном меню **БОНУС**, использует специальную функцию на языке AutoLISP, позволяющую Вам очень просто вставлять в рисунок текст, записанный в текстовом ASCII-файле.

Приложение Е: ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИСТЕМЫ КООРДИНАТ ПЛОТТЕРА

В этом приложении мы расскажем как определить систему координат с которой работает Ваш плоттер и правила поворота чертежа.

Система координат плоттера

Для того, что бы определить с какой системой координат работает плоттер необходимо выяснить:

1. Положение точки начала координат.
2. Положение осей X_{plt} и Y_{plt}.
3. Соответствие высоты и ширины размеров чертежа и осей X_{plt} и Y_{plt}.

Проще и правильнее всего внимательно изучить документацию к Вашему плоттеру, где Вы сумеете найти ответы на все эти вопросы. Кроме того, Вы не только разберетесь с системой координат плоттера, но и узнаете о нем для себя еще много полезного. Однако, Руководство по эксплуатации плоттера может у Вас и не быть или Вы не сумеете в нем разобраться из-за незнания языка, на котором оно написано. В этом случае Вам остается чисто экспериментальный путь.

Для проведения экспериментов по работе плоттера Вам необходимо вначале подготовить тестовый рисунок. Он представляет из себя рамку, например формата А4, с нарисованными осями координат X и Y.

Все вышеназванные параметры можно определить на основании анализа одного рисунка. Этот рисунок получается при последовательном выводе на один и тот же лист бумаги тестового рисунка с указанием различных начальных точек вычерчивания. Все остальные параметры вычерчивания остаются неизменными. Пусть, например, в первом случае точка начала вывода будет иметь координаты (0,0), а во втором – (10,50) (см. рис. Е.1).

Зная заданное во втором случае смещение вдоль осей X_{plt} и Y_{plt} и рассматривая полученный рисунок, Вы легко определите положение начальной точки вывода и направление осей системы координат плоттера. Теперь учитывая заданные Вами размеры чертежа, его масштаб и измерив полученный рисунок, Вы определите вдоль какой оси отсчитывается ширина, а вдоль какой длина.

Мы рекомендуем Вам провести этот эксперимент несколько раз для различных вариантов заданного формата, так как положение системы координат плоттера может изменяться, как это происходит, например, при работе с плоттером SEKONIC SPL-800.

Еще несколько советов, которые облегчат Вам анализ выводимого рисунка:

1. При выборе области рисунка для вывода, укажите опцию **Границы**, а размер чертежа укажите равным габаритным размерам тестового рисунка (размерам по экстентам). Рамка, нарисованная в тестовом рисунке, облегчит как эти операции, так и последующие измерение длины и ширины рисунка, полученного на бумаге.
2. Масштаб чертежа лучше задать опцией **Впиши**.
3. Не задавайте поворот рисунка при выводе, что бы не усложнять его анализ.
4. При проведении экспеpемента Вы можете получить сообщение о том, что указанные размеры рисунка превышают заданный формат, то есть действительные размеры. Тем не менее подтвердите необходимость вывода чертежа.

Правила поворота чертежа при выводе

Для определения правил поворота изображения при выводе, как и при определении системы координат, лучше обратиться к документации для используемого плоттера и драйвера.

Если Вы пользуетесь экспериментальным путем, то определять правила поворота нужно после того, как вы разобрались с системой кординат плоттера. Для того, что бы понять как поворачивается чертеж при выводе, вычертите одно и то же изображение с поворотом и без него. Теперь, зная как распологается система координат плоттера и анализируя полученный рисунок Вы можете сформулировать правила поворота изображения.

Возможно, что и этот эксперимент Вам придется провести несколько раз для различных вариантов заданного формата.

Только для пользователей AutoCAD Версии 11

Определить правила поворота чертежа для углов поворота 180 и 270 градусов Вы можете точно так же как и для угла 90 градусов. Последовательно выведя один и тот же чертеж с разными углами поворота и проанализировав полученный на бумаге рисунок, Вы сможете сформулировать либо правила поворота для каждого угла, либо какие-то более общие правила.

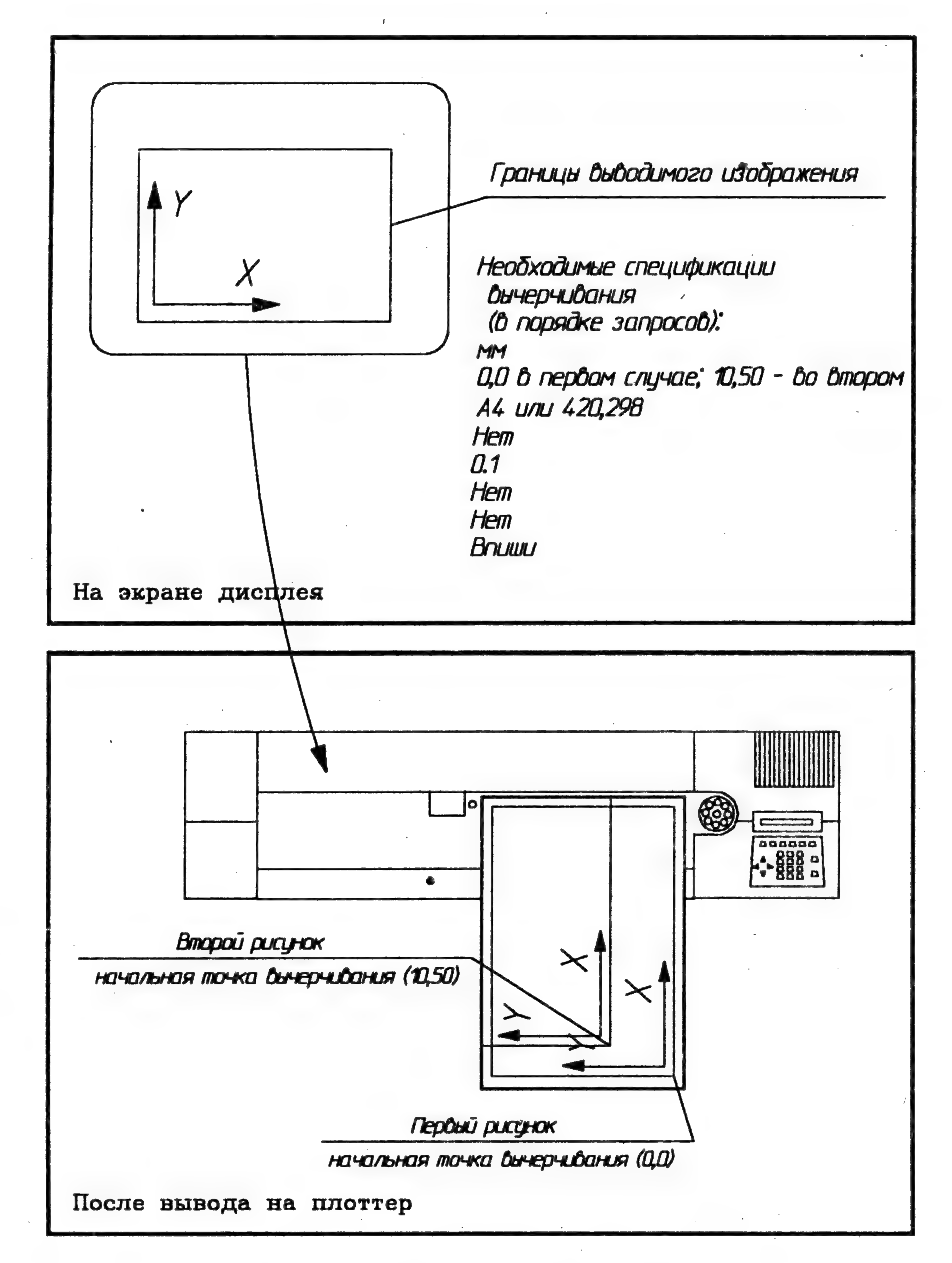


Рис. Е.1 Определение системы координат плоттера Schlumberger 1834–S.

Положение системы координат плоттера определяется по смещению второго рисунка.

Приложение F: АНГЛОЯЗЫЧНАЯ ВЕРСИЯ AutoCAD

В этом приложении приведены команды и опции англоязычной версии AutoCAD и соответствующие им команды и опции русскоязычной версии с их кратким описанием. При описании каждой команды учитывались только те опции, которые требуют специального указания о их использовании (например: опция **Close** команды **LINE**). Опции или другие действия пользователя, которые предполагаются по умолчанию, не учитывались (например: ввод координат точки в ответ на запрос команды **LINE**). Номера параграфов, проставленные в кратком описании команды или опции, указывают те параграфы Руководства пользователя AutoCAD Версии 11, где Вы найдете подробное описание данной команды или опции.

Утилиты

''HELP	**''ПОМОШЬ**	Получение справочной информации о командах (§3.1)
''?	**''?**	Получение справочной информации о командах (§3.1)
END	**КОНЕЦ**	Окончание работы с графическим редсктором и запись рисунка (§3.2.1)
QUIT	**ПОКИНЬ**	Окончание работы с графическим редактором без записи рисунка (§3.2.2)
SAVE	**СОХРАНИ**	Сохранение рисунка без выхода из графического редактора (§3.3)
STATUS	**СТАТУС**	Показ текущих значений параметров различных режимов (§3.4)
LIMITS	**ЛИМИТЫ**	Установка и контроль соблюдения лимитов рисунка (§3.5)
On	**Вкл**	Включение контроля лимитов
Off	**Откл**	Отключение контроля лимитов
UNITS	**ЕДИНИЦЫ**	Определение формата и точности представления чисел (§3.6)
MENU	**МЕНЮ**	Определение используемого файла меню (§3.7)
FILES	**ФАЙЛЫ**	Работа с файлами (§3.8)
AUDIT	**ПРОВЕРЬ**	Проверка правильности рисунка (§3.9) /Только Версия11/
MULTIPLE	**МНОГОРАЗ**	Автоматическое повторение команд (§3.10)
TIME	**ВРЕМЯ**	Доступ к данным о времени

		работы и таймеру пользователя (§3.11)
Display	**Покажи**	Показ обновленных данных
On	**Вкл**	Включение таймера пользователя
Off	**Откл**	Остановка таймера пользователя
Reset	**Сбрось**	Сбрасывание таймера пользователя на ноль
''SETVAR	**''УСТПЕРЕМ**	Доступ к системным переменным (§3.12)
SHELL	**ДОС**	Доступ к операционной системе и запуск других программ без выхода из AutoCAD (§3.13)
SH	**ДОС1**	Доступ к операционной системе и ее внутренним командам (§3.13)
RENAME	**НОВОЕИМЯ**	Изменение имен поименованных объектов (§3.14.1)
Block	**Блок**	Изменение имени блока
Dimstyle	**Рзмстиль**	Изменение имени размерного стиля /Только Версия 11/
LAyer	**Слой**	Изменение имени слоя
LType	**Типлинии**	Изменение имени типа линий
Style	**Гарнитура**	Изменение имени текстового стиля
UCS	**ПСК**	Изменение имени ПСК
VIew	**ВИд**	Изменение имени вида
VPort	**ВЭкран**	Изменение имени конфигурации видовых экранов
PURGE	**УДАЛИ**	Удаление неиспользуемых поименованных объектов (§3.14.2)

Команды отрисовки графических примитивов

LINE	**ОТРЕЗОК**	Рисование сегментов прямых линий (§4.1)
U	**О**	Отмена последнего введенного сегмента (§4.1.1)
Close	**Замкни**	Соединение последней введенной точки с первой (§4.1.2)
[Spacebar]	[Пробел]	Продолжение последнего построенного отрезка или дуги (§4.1.3)
POINT	**ТОЧКА**	Рисование отдельных точек (§4.2)
CIRCLE	**КРУГ**	Рисование окружности (§4.3)
Diametr	**Диаметр**	Указание диаметра вместо радиуса (§4.3.2)
3P	**3Т**	Построение по 3 точкам (§4.3.3)
2P	**2Т**	Построение по 2 точкам (§4.3.4)
TTR	**ККР**	Построение по двум касательным и радиусу (§4.3.5)
ARC	**ДУГА**	Рисование дуг (§4.4)

End	**Конец**	Указание конечной точки дуги
Direction	**Направление**	Указание направления построения дуги
Radius	**Радиус**	Указание радиуса дуги
Angle	**Угол**	Указание центрального угла дуги
Length of hord	**Хорда**	Указание длины хорды дуги
Center	**Центр**	Указание центра дуги
[Spacbar]	[Пробел]	Продслжение последнего построенного отрезка или дуги (§4.4.8)

TRACE	**ПОЛОСА**	Рисование сплошных линий заданной ширины (§4.5)
PLINE	**ПЛИНИЯ**	Рисование двумерных полилиний (§4.6.1)
Arc	**Дуга**	Режим отрисовки дуг (§4.6.1.2 [3.1])
Angle	**Угол**	Указание центрального угла дуги
Center	**Центр**	Определение центра дуги
Close	**Замкни**	Соединение последней введенной точки с первой дуговым сегментом
Direction	**Направление**	Определение начального направления построения дуги
Line	**ОТРезок**	Возвращение в режим отрисовки прямолинейных сегментов
Radius	**Радиус**	Указание радиуса дуги
Second pt	**Вторая**	Указание второй точки дуги
Close	**Замкни**	Соединение последней введенной точки с первой прямолинейным сегментом
Length	**ДЛина**	Указание длины нового сегмента
Undo	**ОТМени**	Удаление последнего добавленного сегмента
Widht	**Ширина**	Задание ширины для последующего сегмента
Halfwidht	**Полуширина**	Задание расстояния от осевой линии до края для последующего сегмента
3DPOLY	**3-ПОЛИ**	Создание трехмерных полилинии (§4.6.2)
Close	**Замкни**	Соединение последней введенной точки с первой прямолинейным сегментом
Undo	**Отмени**	Удаление последнего добавленного сегмента
POLYGON	**МН-УГОЛ**	Построение многоугольников (§4.6.3)

Edge	**Сторона**	Указание длины стороны многоугольника
Inscribed/Circumscribed Вписанный/Описанный		Указание метода построения многоугольника
DONUT	**КОЛЬЦО**	Рисование закрашенных кругов и колец (§4.6.4)
ELLIPSE	**ЭЛЛИПС**	Рисование эллипсов или проекции круга на заданную текущую изометрическую плоскость (в режиме изометрической привязки) (§4.6.5)
Center	**Центр**	Указание центра построения элипса
Rotation	**Поворот**	Указание угла поворота воображаемого круга вокруг главной оси
Iso	**Изокруг**	Указание нарисовать круг на текущей изометрической плоскости
Diametr	**Диаметр**	Указание диаметра воображаемого круга
SOLID	**ФИГУРА**	Рисование закрашенных треугольных и четырехугольных областей (§4.7)
3DFACE	**3-ГРАНЬ**	Создание пространственной грани, анологичной двумерной фигуре (§4.8)
Invisible	**Невидимый**	Указание о невидимости следующей грани
3DMESH	**3-СЕТЬ**	Создание трехмерной многоугольной сети (§4.9.1)
PFACE	**ПСЕТЬ**	Создание многоугольной сети /Только Версия 11/ произвольной топологии общего вида (§4.9.2)
RULESURF	**П-СОЕД**	Создание многоугольной сети, представляющую собой поверхность, натянутую на две кривые (§4.9.3)
TABSURF	**П-СДВИГ**	Создание многоугольной сети, представляющую собой поверхность сдвига, заданную определяющей кривой и вектором направления (§4.9.4)
REVSURF	**П-ВРАЩ**	Создание многоугольной сети, представляющую собой поверхность вращения (§4.9.5)
EDGESURF	**П-КРАЙ**	Создание многоугольной сети, представляющую собой бикубическуюповерхность Кунса, натяну-

		тую на четыре пространственные кривые (§4.9.6)
TEXT	**ТЕКСТ**	Запись текста в рисунок (§4.10.1)
Justifit	**Выключка**	Выбор типа выравнивания текстовой /Только Версия 11/ строки (§4.10.1.2)
Centered	**Центр**	Центрирование базовой линии текста
Middle	**Середина**	Центрирование текста в горизонтальном и вертикальном направлении (§4.10.1.3)
Right	**Вправо**	Выравнивание текста по правому краю (§4.10.1.4)
Aligned	**Выравненный**	Запись текста между двумя точками с изменением высоты букв
Fit	**Вписанный**	Запись текста между двумя точками без изменения высоты букв
TLeft	**ВЛевая**	Выключка текста верхняя левая /Только Версия 11/
TCentered	**ВЦентр**	Выключка текста верхняя по центру /Только Версия 11/
TRight	**ВПравая**	Выключка текста верхняя правая/Только Версия 11/
MLeft	**СЛевая**	Выключка текста по середине левая /Только Версия 11/
MCentered	**СЦентр**	Выключка текста по середине /Только Версия 11/ и центру
MRight	**СПравая**	Выключка текста по середине /Только Версия 11/ правая
BLeft	**НЛевая**	Выключка текста нижняя левая /Только Версия 11/
BCentered	**НЦентр**	Выключка текста нижняя по центру /Только Версия 11/
BRight	**НПравая**	Выключка текста нижняя правая /Только Версия 11/
Style	**Гарнитура**	Выбор гарнитуры текстового шрифта (§4.10.1.5)
[Enter]	[Enter]	Запись новой строки текста под последней введенной с теми же параметрами (§4.10.1.6)

DTEXT	**ДТЕКСТ**	Динамическая запись текста в рисунок (§4.10.2)
STYLE	**СТИЛЬ**	Создание и модификация гарнитур шрифтов (§4.10.4)
LOAD	**ЗАГРУЗИ**	Загрузка файла определений форм (§4.11.1)
SHAPE	**ФОРМА**	Вставка формы в рисунок (§4.11.2)

Команды редактирования и получения справок

SELECT	**ВЫБЕРИ**	Предварительный выбор объектов (§5.1)
ERASE	**СОТРИ**	Удаление из рисунка выбранных объектов (§5.2.1)
OOPS	**ОЙ**	Восстановление объектов стертых последней командой СОТРИ (§5.2.2)
MOVE	**ПЕРЕНЕСИ**	Перенос выбранных объектов в новое положение без изменения их ориентации и размера (§5.3.1)
COPY	**КОПИРУЙ**	Копирование выбранных объектов (§5.3.2)
Multiple	**Несколько**	**Создание множества копий**
ROTATE	**ПОВЕРНИ**	Поворот выбранных примитивов вокруг заданной точки (§5.3.3)
Reference	**Ссылка**	**Задание текущей и требуемой величины поворота**
SCALE	**МАСШТАБ**	Изменение размеров выбранных примитивов (§5.3.4)
Reference	**Ссылка**	**Задание исходных и требуемых размеров**
MIRROR	**ЗЕРКАЛО**	Формирование зеркального отражения выбранных объектов (§5.3.5)
STRETCH	**РАСТЯНИ**	Перемещение выбранной части рисунка при сохранении связи с остальной частью рисунка (§5.3.6)
ARRAY	**МАССИВ**	Получение нескольких копий выбранных объектов, размещенных в прямоугольной или круговой структуре (§5.3.7)

Rectang/Polar Прямоугольный/Круговой		Выбор структуры массива
CHANGE	**ИЗМЕНИ**	Изменеие характеристик выбранных примитивов (§5.4.1)
Properties	**Свойства**	Изменение свойств выбранных примитивов
Color	**Цвет**	Изменение цвета объектов
Elev	**Уровень**	Изменение уровня трехмерного /Только Версия 10/ объекта
Layer	**Слой**	Перемещение объектов с одного слоя на другой
Ltype	**Типлинии**	Изменение типа линии, связанного с выбранными объектами
Thicknes	**Высота**	Изменение высоты трехмерного объекта
CHPROP	**СВОЙСТВА**	Изменение свойств выбранных примитивов (§5.4.2)
Color	**Цвет**	Изменение цвета объектов
Layer	**Слой**	Перемещение объектов с одного слоя на другой
Ltype	**Типлинии**	Изменение типа линии, связанного с выбранными объектами
Thicknes	**Высота**	Изменение высоты трехмерного объекта
DDEDIT	**ДИАЛРЕД**	Диалоговое редактирование текста /Только Версия 10/ и атрибутов (§5.4.3)
Undo	**Отмени**	Отмена последних внесенных исправлений
BREAK	**РАЗОРВИ**	Частичное стирание отрезка, полосы, дуги, окружности, двумерной полилинии (§5.4.4)
First	**Первая**	Указание первой точки разрыва
TRIM	**ОБРЕЖЬ**	Отсечение части выбранных объектов по режущей кромке, определенной одним или несколькими объектами (§5.4.5)
Undo	**Отмени**	Отмена последнего действия
EXTEND	**УДЛИНИ**	Удлинение выбранных объектов до их пересечения с границей определенной одним или несколькими объектами (§5.4.6)

Undo	**Отмени**	Отмена последнего действия
FILLET	**СОПРЯГИ**	Сопряжение двух отрезков, дуг или окружностей дугой заданного радиуса (§5.4.7)
Radius	**Радиус**	Задание радиуса дуги сопряжения (§5.4.7.4)
Polyline	**Полилиния**	Построение сопряжений по всей полилинии (§5.4.7.5)
CHAMFER	**ФАСКА**	Сопряжение двух отрезков линейным сегментом на заданном расстоянии от точки их пересечения (§5.4.8)
Length	**Длина**	Задание длин фаски (§5.4.8.2)
Polyline	**Полилиния**	Снятие фасок по всей полилинии (§5.4.8.3)
OFFSET	**ПОДОБИЕ**	Построение паралельных отрезков и кривых (§5.4.9)
Throgh	**Точка**	Указание точки, через которую «проходит» отрезок или кривая
DIVIDE	**ПОДЕЛИ**	Деление примитива на заданное число равных частей (§5.4.10)
Block	**Блок**	Указание имени блока для вставки вместо метки
MEASURE	**РАЗМЕТЬ**	Деление примитива на заданные интервалы (§5.4.11)
Block	**Блок**	Указание имени блока для вставки вместо метки
PEDIT	**ПОЛРЕД**	Редактирование двух- и трехмерных полилиний и многоугольных трехмерных сетей (§5.5.1)
Close	**Замкни**	Создание замыкающего сегмента полилинии
Open	**Разомкни**	Удаление замыкающего сегмента полилинии
Join	**Добавь**	Добавление отрезка, дуги или полилинии, конец которой совпадает с концом данной полилинии, к полилинии
Widht	**Ширина**	Задание новой ширины для всей полилинии
Edit vertex	**Вершина**	Выполнение операций редактирования вершин полилинии
Next	**След**	Перемещение к следующей вершине

Previous	**Пред**	Перемещение к предыдущей вершине
Left	**Левая**	Перемещение вперед по направлению N
Right	**Правая**	Перемещение назад по направлению N
Up	**Верхняя**	Перемещение вперед по направлению M
Down	**Нижняя**	Перемещение назад по направлению M
Breack	**Разорви**	Деление полилинии на две части
Next	**След**	Перемещение к следующей вершине
Previous	**Пред**	Перемещение к предыдущей вершине
Go	**Выполни**	Выполнение разрыва и удаления части полилинии
Exit	**Выход**	Прекрашение действия опции и возвращение к опции **Edit vertex**
Insert	**Вставь**	Добавление к полилинии новой вершины
Move	**Перенеси**	Перенесение помеченной вершины в новое место
Regen	**Реген**	Регенерация полилинии
Straighten	**Выпрями**	Спрямление полилинии между двумя вершинами
Next	**След**	Перемещение к следующей вершине
Previous	**Пред**	Перемещение к предыдущей вершине
Go	**Выполни**	Выполнение спрямления и удаления части вершин полилинии
Exit	**Выход**	Прекращение действия опции и возвращение к опции **Edit vertex**
Tanget	**Касат**	Связывание направления касательной с текущей вершиной для последующегосглаживания кривой

Widht	**Ширина**	Изменение начальной и конечной ширины сегмента, следующего за указанной вершиной
Exit	**Выход**	Прекращение редактирования вершин и возвращение к основному запросу команды **PEDIT**

Fit curve	**Сгладь**	Построение гладкой кривой, сглаживающую все вершины полилинии с помощью дуг, используя заданные направления касательных
Spline curve	**Сплайн**	Сглаживание кривой с помощью квадратичных или кубических B--сплайнов
Decurve	**Убери сгл.**	Удаление сглаживания
Undo	**Отмена**	Отмена действия последней операции команды **PEDIT**
Mclose/open	**Мзамкни/разомкни**	Замыкание/размыкание многоугольной сети в направлении M
Nclose/open	**Nзамкни/разомкни**	Замыкание/размыкание многоугольной сети в направлении N
Exit	**Выход**	Окончание работы с командой **PEDIT** и возвращение к основному запросу

EXPLODE	**РАСЧЛЕНИ**	Замена блока или ассоциативного размера на составляющие их примитивы и формирование простых дуг и отрезков из полилиний, трехмерных граней из многоугольных сетей (§5.5.2)
U	**О**	Отмена последней выполненной операции (§5.6.1)
REDO	**ВЕРНИ**	Отмена действия команды **UNDO** (§5.5.2)
UNDO	**ОТМЕНИ**	Отмена нескольких команд одновременно и выполнение специальных операций (§5.5.3)

Auto	**Авто**	Управление режимом восприятия любого пункта меню как одной команды (§5.5.3.3)

On	**Вкл**	Включить режим
Off	**Откл**	Отключить режим

Back	**Обратно**	Возврашение к моменту, когда с помощью опции **Mark** была установлена метка (§5.6.3.1)
Control	**Управление**	Ограничение или запрещение действия команд отмены (§5.6.3.4)

All	**Все**	Разрешает все средства команды **UNDO**
None	**Ничего**	Полностью отключает команды **U** и **UNDO**
One	**Одну**	Ограничивает действие команд **U** и **UNDO** до одной операции

End	**Конец**	Обозначение конца группы команд, обрабатываемых командами **U** и **UNDO** как одна команда (§5.6.3.2)
Group	**Группа**	Обозначение начала группы команд, обрабатываемых командами **U** и **UNDO** как одна команда (§5.6.3.2)
Mark	**Метка**	Установка метки для возможного последующего возврата к ней с помощью опции **Back** (§5.6.3.1)

LIST	**СПИСОК**	Просмотр данных по выбранным примитивам (§5.7.1)
DBLIST	**БДСПИСОК**	Вывод и просмотр справочной информации по всем примитивам в рисунке (§5.7.2)
ID	**КООРД**	Получение координат указанной точки (§5.7.3)
DIST	**ДИСТ**	Измерение расстояния и угла между двумя указанными точками (§5.7.4)
AREA	**ПЛОЩАДЬ**	Вычисление площади и периметра части плоскости, ограниченной последовательностью введенных точек, или выбранного круга, полилинии (§5.7.5)

Entity	**Примитив**	Вычисление площади заданного круга или полилинии
Add	**Добавить**	Переход в режим суммирования вычисляемых площадей
Subtract	**Вычесть**	Переход в режим вычитания вычисляемых площадей

Команды управления экраном

TILEMODE	**TILEMODE**	Переключение режима работы с разными /Только Версия 11/ типами видовых экранов и обеспечение доступа в пространство листа (§6.2.7)
"ZOOM	**"ПОКАЖИ**	Увеличение и уменьшение види

		мых размеров объектов на текущем видовом экране (зумирование, масштабирование) (§6.7)
All	**Все**	Показ всего рисунка до его границ или лимитов (§6.7.2)
Extentd	**Границы**	Показ наибольшего из возможных отображений всех примитивов рисунка (§6.7.5)
Window	**Рамка**	Показ указанной области (§6.7.9)
Center	**Центр**	Задание точки центра нового изображения и высоты окна отображения (§6.2.3)
Left	**Левый**	Задание точки левого нижнего угла и высоты окна отображения (§6.7.6)
Previous	**Предыдущий**	Возврат к предыдущему виду рисунка (§6.7.7)
Dynamic	**Динамика**	Динамическое изменение масштаба и вида рисунка (§6.7.4)
Max	**Макс**	Зуммирование изображения до границ /Только Версия 11/ виртуального экрана (§6.7.8)
''PAN	**''ПАН**	Перемещение в другую область рисунка, находящуюся за пределами видового экрана (панорамирование) (§6.8)
''VIEW	**''ВИД**	Работа с поименованными видовыми экранами (§6.9)
?	**?**	Вывод списка именованных видов
Delete	**Удали**	Удаление вида из списка сохраненных видов
Restore	**Восстанови**	Отрисовка заданного вида на текущем видовом экране
Save	**Сохрани**	Присвоение имени и сохранение вида
Window	**Рамка**	Сохранение указанной области как именованного вида
VPOINT	**ТЗРЕНИЯ**	Установка точки зрения на текущем видовом экране (§6.11.2)
Rotate	**Поверни**	Указание угла поворота оси X относительно ее первоначального положения в двух взаимоперпедикулярных направлениях
DVIEW	**ДВИД**	Просмотр трехмерных объектов (§6.11.3)
Camera	**Камера**	Поворот камеры вокруг точки цели
Target	**Цель**	Поворот точки цели вокруг камеры
Distance	**Расстояние**	Перемещение камеры вдоль направления взгляда, включение режима перспективы
Points	**Точки**	Размещение камеры и цели в указанных точках

Pan	**Пан**	Панорамирование изображения
Zoom	**Покажи**	Настройка фокусного расстояния при включенном режиме перспективы; масштабирование изображения с указанием точки центра при отключенном режиме перспективы
Twist	**Вращай**	Вращение и наклон вида вокруг направления взгляда
Clip	**Сечение**	Установка передних и задних секущих плоскостей
Back	**Задняя**	Размещение задней секущей плоскости
On	**Вкл**	Включение задней секущей плоскости
Off	**Откл**	Отключение задней секущей плоскости
Front	**Передняя**	Размещение передней секущей плоскости
Eye	**Глаз**	Помещение передней секущей плоскости в точку камеры
On	**Вкл**	Включение задней секущей плоскости
Off	**Откл**	Отключение задней секущей плоскости
Hide	**Скрой**	Удаляет скрытые линии в образе
Off	**Откл**	Отключает режим перспективы
Undo	**Отмени**	Отменяет результаты последней операции команды **DVIEW**
Exit	**Выход**	Завершение работы команды **DVIEW**
PLAN	**ПЛАН**	Установка вида в плане текущей ПСК (§6.11.7)
Ucs	**Пск**	Переключение в план предварительно сохраненной ПСК
World	**Мир**	Регенерация изображения в плане МСК
HIDE	**СКРОЙ**	Удаление скрытых линий (§6.11.8)
SHADE	**ТЕНЬ**	Создание тонированных изобра жений на /Только Версия 11/ текущем видовом экране (§6.11.8)
MVIEW	**СВИД**	Управление видовыми экранами /Только Версия 11/ в пространстве листа (§6.12.1)
On	**Вкл**	Включение выбранных видовых экранов

		и регенерация изображения на них
Off	**Откл**	Отключение выбранных видовых экранов
Hide	**Скрой**	Удаление невидимых линий при выводе на плоттер на видовых экранах в пространстве листа
On	**Вкл**	Автоматическое удаление невидимых линий при выводе на плоттер
Off	**Откл**	Удаление невидимых линий по требованию пользователя, при задании основных параметров вычерчивания
Fit	**ВПиши**	Создание видового экрана, занимающего весь графический экран (текущий вид в пространстве листа)
2	**2**	Создание двух видовых экранов в указанной области
Horizontal	**Горизонтально**	Деление на два горизонтальных экрана
Vertical	**Вертикально**	Деление на два вертикальных экрана
Fit	**ВПиши**	Создание двух видовых экранов, вписанных в текущий вид в пространстве листа
3	**3**	Создание трех видовых экранов в указанной области
Horizontal	**Горизонтально**	Разделение области на три одинаковых горизонтальных части
Vertical	**Вертикально**	Разделение области на три одинаковых вертикальных части
Above	**Выше**	Создание одного большого экрана и двух маленьких; большой экран выше маленьких
Below	**–Ниже**	Создание одного большого экрана и двух маленьких; большой экран ниже маленьких
Left	**Левее**	Создание одного большого

		экрана и двух маленьких; большой экран левее маленьких
Right	**Правее**	Создание одного большого экрана и двух маленьких; большой экран правее маленьких
Fit	**ВПиши**	Создание видовых экранов, вписанных в текущий вид в пространстве листа
4	**4**	Создание четырех одинаковых видовых экранов при делении указанной области по горизонтали и вертикали.
Fit	**ВПиши**	Создание видовых экранов, вписанных в текущий вид в пространстве листа
Restore	**Восстанови**	Преобразование видовых экранов, сохраненных с помощью команды
VPORTS		
?	**?**	Просмотр списка сохраненных конфигураций видовых экранов
Fit	**ВПиши**	Вписывание преобразуемых видовых экранов, в текущий вид в пространстве листа
VPORTS	**ВЭКРАН**	Управление количеством видовых экранов и поименованными конфигурациями видовых экранов (§6.12.2)
Save	**Запиши**	Сохранение конфигурации видовых экранов под каким-либо именем
Restore	**Восстанови**	Восстановление предварительно-сохраненной конфигурации видовых экранов
Delete	**Удали**	Удаление поименованной конфигурации видовых экранов
Join	**Соедини**	Соединение двух смежных видовых экранов
Single	**Один**	Удаление всех видовых экранов, кроме одного
?	**?**	Вывод номеров действующих видовых экранов и их положения
2	**2**	Деление текущего видового экрана пополам

Horizontal	**Горизонтально**	Деление на два горизонтальных экрана
Vertical	**Вертикально**	Деление на два вертикальных экрана
3	**3**	**Деление текущего видового экрана на три части**
Horizontal	**Горизонтально**	Деление на три одинаковых горизонтальных экрана
Vertical	**Вертикально**	Деление на три одинаковых вертикальных экрана
Above	**Выше**	Создание одного большого экрана и двух маленьких; большой экран выше маленьких
Below	**Ниже**	Создание одного большого экрана и двух маленьких; большой экран ниже маленьких
Left	**Левее**	Создание одного большого экрана и двух маленьких; большой экран левее маленьких
Right	**Правее**	Создание одного большого экрана и двух маленьких; большой экран правее маленьких
4	**4**	**Создание одинаковых видовых экранов при делении текущего видового экрана по горизонтали и вертикали.**
PSPACE	**ЛИСТ**	Переключение из пространства модели /Только Версия 11/ в пространство листа (§6.13)
MSPACE	**МОДЕЛЬ**	Переключение из пространства модели /Только Версия 11/ в пространство листа (§6.14)
REDRAW	**ОСВЕЖИ**	Обновленине изображения на текущем видовом графическом экране (§6.15)
REGEN	**РЕГЕН**	Регенерация всего рисунка и перерисовка текущего видового экрана (§6.16)
REDRAWALL	**ВСЕОСВЕЖИ**	Обновленине изображения на всех видовых экранах (§6.17)
REGENALL	**ВСЕРЕГЕН**	Регенерация всего рисунка и

		перерисовка всех видовых экранов (§6.17)
FILL	**ЗАКРАСЬ**	Управление закрашиванием внутренней области полос фигур и полилиний (§6.18)
On	**Вкл**	Включить режим закрашивания
Off	**Откл**	Отключить режим закрашивания
BLIPMODE	**МАРКЕР**	Управление режимом отрисовки временных маркеров на экране (§6.19)
On	**Вкл**	Включить режим отрисовки маркеров
Off	**Откл**	Отключить режим отрсовки маркеров
QTEXT	**КТЕКСТ**	Задание режима контурного текста (§6.20)
On	**Вкл**	Включить режим контурного текста
Off	**Откл**	Отключить режим контурного текста
DRAGMODE	**СЛЕДИ**	Управление режимом слежения (§6.21)
On	**Вкл**	Включить режим слежения
Off	**Откл**	Отключить режим слежения
Auto	**Авто**	Автоматическое использование слежения в тех командах, где оно разрешено
VIEWRES	**НАСТРВИД**	Управление режимом быстрого зуммирования (масштабирования) и задание точности отрисовки кривых на текущем видовом экране (§6.22)
REGENAUTO	**РЕГЕНАВТО**	Обеспечение автоматической регенерации рисунка после внесения изменений различными командами (§6.23)
On	**Вкл**	Включить режим автоматической регенерации
Off	**Откл**	Отключить режим автоматической регенерации

Свойства обьектов

LAYER	**СЛОЙ**	Создание и управление слоями(§7.7)
?	**?**	Вывод на экран всех имен слоев, их состояний, соответствующих им цветов и типов линий (§7.7.1)
Make	**Создай**	Создание нового слоя и установка его

		текущим (§7.7.2)
Set	**Установи**	Установка существующего слоя текущим (§7.7.3)
New	**Новый**	Создание нового слоя (§7.7.4)
Off	**Откл**	Отключение видимости слоев (§7.7.5)
On	**Вкл**	Включение видимости слоев (§7.7.6)
Color	**Цвет**	Установка цвета слоя (§7.7.7)
Linetype	**Типлинии**	Установка типа линий слоя (§7.7.8)
Freeze	**Заморозь**	Замораживание слоев (§7.7.9)
Thaw	**Разморозь**	Размораживание слоев (§7.7.10)

VPLAYER **ВСЛОЙ** Установка видимости слоев в отдельных /Только Версия 11/ видовых экранах в пространстве листа (§7.8)

?	**?**	Просмотр списка слоев, замороженных на указанном видовом экране (§7.8.1)
Freeze	**Заморозь**	Замораживание слоев на выбранных видовых экранах (§7.8.2)
All	**Все**	Замораживание слоев на всех видовых экранах
Select	**Объект**	Замораживание слоев на указанных видовых экранах
Thaw	**Разморозь**	Размораживание слоев на выбранных видовых экранах (§7.8.3)
All	**Все**	Размораживание слоев на всех видовых экранах
Select	**Объект**	Размораживание слоев на указанных видовых экранах
Reset	**Сброс**	Установка видимости слоя на значение по умолчанию (§7.8.4)
All	**Все**	Установка на всех видовых экранах
Select	**Объект**	Установка на указанных видовых экранах
Newfrz	**Новый**	Создание новых слоев, замороженных на всех видовых экранах (§7.8.5)
Vpvisdflt	**Видум**	Установка видимости слоев по умолчанию (§7.8.6)
Freeze/Thaw **Замороженный/Размороженный**		Указание значения видимости по умолчанию

COLOR **ЦВЕТ** Установка цвета для вновь отрисовываемых примитивов (§7.9)

LINETYPE **ТИПЛИН** Установка, загрузка и создание

типов линий (§7.10)

?	**?**	Просмотр библиотеки типов линий (§7.10.3)
Create	**Создай**	Создание нового типа линий (§7.10.4)
Load	**Загрузи**	Загрузка нового типа линий из библиотеки (§7.10.2)
Set	**Установи**	Установка типа линий для вновь отрисовываемых примитивов (§7.10.1)

LTSCALE **ЛМАСШТАБ** Установка масштаба изображения линий (§7.11)

ELEV **УРОВЕНЬ** Установка текущего уровня и высоты примитива (§7.12)

HANDLES **МЕТКИ** Управление метками примитива (§7.13)

On	**Вкл**	Включение режима присвоения меток
Destroy	**Убери**	Удаление всех меток из рисунка

''DDLMODES **''ДИАЛСЛОЙ** Управление слоями через диалоговое окно (§7.14)

''DDEMODES **''ДИАЛПРИМ** Управление свойствами примитивов через диалоговое окно (§7.15)

Режимы рисования

SNAP **ШАГ** Управление режимом фиксации маркера (шаговой привязки) (§8.2)

On	**Вкл**	Включение режима пошаговой привязки
Off	**Откл**	Отключение режима пошаговой привязки
Aspect	**Аспект**	Задание различной величины шага (ячейки сети) по различным направлениям
Rotate	**Поворот**	Указание новой базовой точки сетки пошаговой привязки и ее поворот
Style	**Стиль**	Задание стиля режима пошаговой привязки

Standart/Isometric
Стандартный/Изометрический
Указание типа стиля

GRID **СЕТКА** Управление режимом изображения на экране узлов ортогональной сетки (§8.3)

On	**Вкл**	Включение видимости сетки
Off	**Откл**	Отключение видимости сетки
Snap	**Шаг**	Задание ячейки сети равной шагу привязки маркера
Aspect	**Аспект**	Задание различной величины ячейки сети по различным направлениям

AXIS **ОСИ** Управление режимом изображения на экране направляющих линий (§8.4)

On	**Вкл**	Включение видимости линий
Off	**Откл**	Отключение видимости линий
Snap	**Шаг**	Задание цены деления линий равной шагу привязки маркера
Aspect	**Аспект**	Задание различной цены деления линий по различным направлениям

ORTHO **ОРТО** Управление режимом **Orto** (ортогонального движения маркера) (§8.5)

On	**Вкл**	Включение режима **Orto**
Off	**Откл**	Отключение режима **Orto**

ISOPLANE **ИЗОМЕТР** Выбор изометрической плоскости для рисования и соответствующей ей пары осей (§8.6)

Left	**Левая**	Выбор левой изометрической плоскости
Top	**Верхняя**	Выбор верхней изометрической плоскости
Right	**Правая**	Выбор правой изометрической плоскости
[Enter]	[Enter]	Переход к следующей плоскости в последовательности Левая/Верхняя/Правая

UCS **ПСК** Задание и управление собственной системой координат (§8.7.1)

Origin	**Начало**	Определение новой UCS перемещением точки начала текущей UCS
Zaxis	**ZОсь**	Определение новой UCS заданием положительного напрвления оси Z
3point	**3точки**	Определение новой UCS заданием ее начала и положительным направлением осей X и Y
Entity	**Объект**	Определение новой UCS путем указания на объект
View	**Вид**	Установка UCS таким образом, что плоскость XY становится перпендикулярной направлению взгляда (параллельно плоскости экрана)
X/Y/Z	**X/Y/Z**	Поворот текущей UCS вокруг соответствующей оси
Previous	**Предыдущий**	Восстановление предыдущей UCS
Restore	**Замени**	Установка текущей ранее определенной UCS
Save	**Сохрани**	Сохранение текущей UCS под определенным именем
Delete	**Удали**	Удаление ранее сохраненной UCS
?	**?**	Просмотр списка сохраненных UCS
World	**Мир**	Устанавливает текущую UCS, совпадающей с Мировой системой координат

DDUCS	**ДИАЛПСК**	Управление UCS через диалоговое окно (§8.7.2)
UCSICON	**ЗНАКПСК**	Управление видимостью пиктограммы UCS на любом видовом экране (§8.7.3)

On	**Вкл**	Включение отображения пиктограммы
Off	**Откл**	Отключение отображения пиктограммы
All	**Все**	Распостранение вносимых изменений на все видовые экраны
Noorigin	**Безначачла**	Помещение изображения пиктограммы в левый нижний угол видового экрана
Origin	**Начало**	Помещение пиктограммы UCS в точке начала текущей UCS

OSNAP	**ПРИВЯЖИ**	Задание одного или нескольких режимов объектной привязки (§8.8.3)

Режимы объектной привязки (§8.8.2)

Nearest	**Ближайшая**	Привязка к визуально ближайшей к перекрестью курсора точке на отрезке, дуге, окружности или к ближайшей точке
Endpoint	**Конточка**	Привязка к ближайшей конечной точке отрезка или дуги
Midpoint	**Середина**	Привязка к середине отрезка или дуги
Center	**Центр**	Привязка к центру дуги или окружности
Quadrant	**Квадрант**	Привязка к ближайшему квадранту дуги или окружности
Intersection	**Пересечение**	Привязка к точке пересечения двух отрезков, отрезка и дуги или окружности, двух окружностей
Insert	**Твставки**	Привязка к точке вставки формы, текста, атрибута или блока
Perpendicular		**Нормаль** Привязка к точке, лежащей на отрезке, дуге, окружности, принадлежащей нормали, проведенной через последнюю указанную точку к данному объекту
Tangent	**Касательная**	Привязка к такой точке дуги или окружности, в которой прямая проведенная через эту и последнюю указанную точки образует касательную к дуге или окружности
Quick	**Быстрая**	Прекращения поиска точек объектной привязки после нахождения первой, удовлетворяющей заданным условиям
None	**Ничего**	Отключение режимов объектной привязки

APERTURE	**АПЕРТУРА**	Установка размеров мишени для выбора объектов в режиме объектной привязки (§8.8.5)
'DDRMODES	**''ДИАЛСРЕД**	Управление режимами рисования

		через диалоговое окно (§8.10)
X/Y/Z	**X/Y/Z**	Координатные фильтры (§8.9)

Блоки и атрибуты

BLOCK	**БЛОК**	Определение блока (§9.1.3)
?	**?**	Просмотр списка определенных блоков
INSERT	**ВСТАВЬ**	Вставка блока (§9.1.4)
Corner	**Угол**	Определение масштабных коэффицентов путем указания точки вставки и еще одной точки в качестве углов масштабного прямоугольник (§9.1.4.2)
XYZ	**XYZ**	Задание различных масштабных коэффицентов по осям X,Y,Z (§9.1.4.3)
Scale	**Масштаб**	Предварительное указание масштаба для всех осей (§9.1.4.7)
Xscale	**Хмасштаб**	Предварительное указание масштаба вдоль оси X (§9.1.4.7)
Yscale	**Yмасштаб**	Предварительное указание масштаба вдоль оси Y (§9.1.4.7)
Zscale	**Zмасштаб**	Предварительное указание масштаба вдоль оси Z (§9.1.4.7)
Rotate	**Поворот**	Предварительное указание угла поворота (§9.1.4.7)
Pscale	**Пмасштаб**	Предварительное указание масштаба для всех осей, используемого в процессе отслеживания при вставке блока (§9.1.4.7)
PXscale	**ПХмасштаб**	Предварительное указание масштаба вдоль оси X, используемого в процессе отслеживания при вставке блока (§9.1.4.7)
PYscale	**ПYмасштаб**	Предварительное указание масштаба вдоль оси Y, используемого в процессе отслеживания при вставке блока (§9.1.4.7)
PZscale	**ПZмасштаб**	Предварительное указание масштаба вдоль оси Y, используемого в процессе отслеживания при вставке блока (§9.1.4.7)
Protate	**ППоворот**	Предварительное указание угла поворота используемого в процессе отслеживания при вставке блока (§9.1.4.7)
*****	*****	Указание на необходимость сохранения отдельных частей блока (§9.1.4.9)
=	**=**	Создание блока из указанного целого рисунка (§9.1.5)
?	**?**	Показ списка имеющихся блоков (§9.1.4.10)
BASE	**БАЗА**	Указание базовой точки вставки, используемой в дальнейшем при вставке данного рисунка в другие рисунки (§9.1.5.1)
MINSERT	**МВСТАВЬ**	Создание многократного вхожде-

		ния блока в рисунок в виде прямоугольного массива (§9.1.6)
WBLOCK	**ПБЛОК**	Запись блока на диск в виде отдельного файла (§9.1.7)
=	=	Записываются примитивы составляющие заданный блок, имя блока и имя выходного файла одинаковы
*	*	Записывается весь рисунок
[Пробел]	[Specbar]	Необходимо указать записываемые обьекты и точку вставки как в команде **BLOCK**
ATTDEF	**АТОПР**	Определение атрибута (§9.2.2)
Invisible	**Скрытый**	Значение атрибута не отображается при вставке блока
Constant	**Постоянный**	Значение атрибута фиксировано для всех вхождений блока
Verify	**Контролируемый**	Возможна проверка правильности значения атрибута во время вставки блока
Preset	**Установленный**	Проверка правильности значения атрибута при вставке не производится, но возможно его изменение
[Enter]	[Enter]	Выравнивание атрибутов по левому краю.
ATTDISP	**АТЭКР**	Управление видимостью атрибутов (§9.2.4)
Normal	**Обычный**	Установка режима заданного при определении атрибута
On	**Вкл**	Включение видимости всех атрибутов
Off	**Откл**	Отключение видимости всех атрибутов
ATTEDIT	**АТРЕД**	Редактирование атрибутов вне связи с блоками (§9.2.5)
Value	**Значение**	Изменение значения атрибута (§9.2.5.2)
Position	**Положение**	Изменение положения атрибута (§9.2.5.2)
Height	**Высота**	Изменение высоты атрибута (§9.2.5.2)
Angle	**Угол**	Изменение угла наклона атрибута(§9.2.5.2)
Style	**Гарнитура**	Изменение гарнитуры атрибута (§9.2.5.2)
Layer	**Слой**	Изменение слоя атрибута (§9.2.5.2)
Color	**Цвет**	Изменение цвета атрибута (§9.2.5.2)
Next	**Следующий**	Переход к следующему выбранному атрибуту (§9.2.5.2)
DDATTE	**ДИАЛАТР**	Редактирование атрибутов через диалоговое окно (§9.2.6)
ATTEXP	**АТТЭКСП**	Извлечение атрибутов из рисунка и запись их в дисковый файл (§9.2.7)
XREF	**ССЫЛКА**	Работа с другими рисунками без их /Только Версия 11/ добавления в текущий рисунок и

изменения их содержания (§9.3.2)

?	**?**	Показ на экране списка всех внешних ссылок и файлов, на которые эти ссылки указывают (§9.3.2.2)
Bind	**Добавь**	Добавление внешней ссылки в рисунок, при котором она становится постоянной частью рисунка (§9.3.2.3)
Detach	**Удали**	Удаление ненужных внешних ссылок из рисунка (§9.3.2.4)
Path	**Путь**	Редактирование имени файла, который используется системой для загрузки определенной внешней ссылки (§9.3.2.5)
Reload	**Обнови**	Обновление внешних ссылок без перезагрузки Графического редактора (§9.3.2.6)
Attach	**Возьми**	Привязка к рисунку новой ссылки или вставка уже существующей (§9.3.2.7)

XBIND	**ДОБАВЬ**	Добавление ограниченного числа /Только Версия 11/ символов, зависящих от внешней ссылки, в рисунок (§9.3.3)

Block	**Блок**	Добавление в рисунок блока
Dimstyle	**Рзмстиль**	Добавление в рисунок размерного стиля
Layer	**Слой**	Добавление в рисунок слоя
Ltype	**Типлинии**	Добавление в рисунок типа линии
Style	**Гарнитура**	Добавление в рисунок гарнитуры шрифта

Образмеривание и штрихование

DIM	**РАЗМЕР**	Переход в режим образмеривания рисунка для отрисовки нескольких размеров (§10.1.3)
DIM1	**РАЗМЕР1**	Переход в режим образмеривания рисунка для отрисовки одного размера (§10.1.3)

Команды режима образмеривания рисунка:

Линейные размеры (§10.1.3.1)

Horizontal	**Горизонтальный**	Построение размера с горизонтальной размерной линией (§10.1.4)
Vertical	**Вертикальный**	Построение размера с вертикальной размерной линией (§10.1.4)
Alligned	**Параллельный**	Построение размера с размерной линией параллельной указанным начальным точкам выносных линий (§10.1.4)
Rotated	**Повернутый**	Построение размера с размерной линией повернутой на заданный угол (§10.1.4)

Baseline	**Базовый**	Продолжение размера от базовой (первой выносной) линии (§10.1.4.5)
Continue	**Продолжение**	Продолжение размера от второй выносной линии (§10.1.4.5)

Угловые размеры (§10.1.3.2)

Angular	**Угловой**	Построение размера (дуги), показывающей угол между двумя непараллельными линиями (§10.1.5)

Размеры типа «диаметр» (§10.1.3.3)

Diameter	**Диаметр**	Построение размера, показывающего диаметр окружности или дуги (§10.1.6)

Размеры типа «радиус» (§10.1.3.4)

Radius	**Радиус**	Построение размера, показывающего радиус окружности или дуги (§10.1.7)

Ординатные размеры (§10.1.3.5)

Ordinate	**Ордината**	Простановка координат X и Y /Только Версия 11/ элемента (§10.1.7)

Ассоциативные размеры (§10.1.3.6)

HOMTEXT	**ВОСТЕКСТ**	Востанавление положения по умолчанию размерного текста ассоциативного размера, если текст был вынесен в другое место (§10.1.9.1)
NEWTEXT	**НОВТЕКСТ**	Изменение размерного текста существующего ассоциативного размера (§10.1.9.2)
OBLIQUE	**НАКЛОНИ**	Проведение выносных линий /Только Версия 11/ линейных ассоциативных размеров под углом (§10.1.9.3)
OVERRIDE	**ПОДАВИ**	Подавление набора установок /Только Версия 11/ размерных переменных, связанных с выбранным размерным примитивом (§10.1.9.4)
RESTORE	**ЗАМЕНИ**	Изменение значения размерных /Только Версия 11/ переменных в соответствии с выбранным размерным стилем (§10.1.9.5)
?	**?**	Показ списка выбранных размерных стилей
SAVE	**СОХРАНИ**	Сохранение значения размерных /Только Версия 11/ переменных в поименованном размерном стиле (§10.1.9.6)
TEDIT	**РЕДТЕКСТ**	Редактирование и изменение /Только Версия 11/ местоположения

		размерного текста выбранного ассоциативного размера (§10.1.9.7)
Left	**Левая**	Левая выключка размерного текста вдоль размерной линии
Right	**Правая**	Правая выключка размерного текста вдоль размерной линии
Home	**Начальное**	Восстановление начальной ориентации и положения размерного текста
Angle	**Угол**	Задание угла наклона размерного текста
TROTATE	**ПОВТЕКСТ**	Задание угла поворота размерного /Только Версия 11/ текста для выбранных ассоциативных размеров (§10.1.9.8)
UPDATE	**ОБНОВИ**	Изменение существующих примитивов ассоциативных размеров в соответствии с текущими установками размерных переменных, гарнитурой шрифта и единицами измерения (§10.1.9.9)
VARIABLES	**ПЕРЕМЕННЫЕ**	Показ списка размерных переменных, /Только Версия 11/ связанных с определенным размерным стилем (§10.1.9.8)
?	**?**	Показ списка поименованных размерных стилей

Утилиты (§10.1.3.7)

CENTER	**ЦЕНТР**	Отрисовка маркера центра дуги, окружности или осевых линий (§10.1.10.1)
EXIT	**ВЫХОД**	Выход из режима образмеривания (§10.1.10.2)
LEADER	**ВЫНОСКА**	Отрисовка отрезков или их последовательности до указанного положения размерного текста (§10.1.10.3)
'REDRAW	**''ОСВЕЖИ**	Перерисовка текущего видового экрана (§10.1.10.4)
STATUS	**СТАТУС**	Показ текущих значений всех размерных переменных (§10.1.10.5)
STYLE	**СТИЛЬ**	Изменение гарнитуры шрифта (§10.1.10.6)
UNDO	**ОТМЕНИ**	Отмена результатов работы последней команды режима образмеривания (§10.1.10.7)

Размерные переменные (§10.1.14)

dimalt	**рзмальт**	Выбор альтернативных единиц
dimaltd	**рзмальтд**	Число знаков после запятой для альтернативных размеров

dimaltf	**рзмальтф**	Масштабный коэффицент альтернативных линейных размеров
dimapost	**рзмасуф**	Суффикс по умолчанию для альтернативного размерного текста
dimaso	**рзмассо**	Создание ассоциативных размеров
dimasz	**рзмвлст**	Размер стрелки
dimblk	**рзмблк**	Имя блока стрелки
dimblk1	**рзмблк1**	Имя первого блока стрелки
dimblk2	**рзмблк2**	Имя второго блока стрелки
dimcen	**рзмцент**	Размер метки центра круга
dimclrd	**рзмцрл**	Цвет размерных линий /Только Версия 11/
dimclre	**рзмцвл**	Цвет выносных линий /Только Версия 11/
dimclrt	**рзмцрт**	Цвет размерного текста /Только Версия 11/
dimdle	**рзмурл**	Удлинение размерной линии за выносную
dimdli	**рзморл**	Отступ (приращение) размерной линии при продолжении
dimexe	**рзмпвл**	Продолжение выносной линии за размерную
dimexo	**рзмовл**	Смещение начала выносных линий
dimgap	**рзмзаз**	Зазор между размерной линией и текстом /Только Версия 11/
dimlfac	**рзмдлф**	Масштабный коэффицент линейных размеров
dimlim	**рзмпрд**	Генерация размерных пределов
dimpost	**рзмсуф**	Суффикс по умолчанию для размерного текста
dimrnd	**рзмокр**	Точность округления величин
dimsah	**рзмзбс**	Использование заданных блок-стрелок
dimscale	**рзммасштаб**	Общий масштабный коэффицент
dimse1	**рзмпдвл1**	Подавление 1-ой выносной линии
dimse2	**рзмпдвл2**	Подавление 2-ой выносной линии
dimsho	**рзмслеж**	Переопределение размеров при слежении
dimsoxd	**рзмрлзв**	Отмена размерных линий вне выносных линий
dimstyle	**рзмстиль**	Имя текущего размерного стиля /Только Версия 11/
dimtad	**рзмтнрл**	Поместить текст над размерной линией
dimtfac	**рзммдоп**	Масштабный коэффициент высоты / Только Версия 11/ текста допуска
dimtih	**рзмтмежг**	Текст между размерными линиями горизонтален
dimtix	**рзмтмв**	Текст принудительно между выносными линиями
dimtm	**рзмдмин**	Значение отрицательного допуска/предела
dimtofl	**рзмрлмв**	Текст вне выносных линий, размерная линия - внутри
dimtoh	**рзмтвнег**	Текст вне размерных линий горизонтален
dimtol	**рзмдоп**	Генерация размерных допусков
dimtp	**рзмдпл**	Значение положительного допуска/предела
dimtsz	**рзмвлзас**	Размер засечки
dimtvp	**рзмвпт**	Положение текста по вертикали
dimtxt	**рзмтехт**	Высота размерного текста

dimzin	**рзмдон**	Нуль в формате футы/дюймы
HATCH	**ШТРИХ**	Штрихование заданных областей (§10.2.4)
?	**?**	Показ списка стандартных образцов штриховки
U	**С**	Определение простейшей штриховки в процессе работы

Стили штриховки

Normal	**Нормальный**	Штрихование внутренней области с ее границы с каждого конца каждой штриховой линии; прекращение штрихования при нахождении внутренней границы и его возобновление при следующей внутренней границы
Outermost	**Внешний**	Штрихование внутренней области с ее границы с каждого конца каждой штриховой линии; прекращение штрихования при нахождении первой же внутренней границы
Ignore	**Игнорирующий**	Заштриховывается вся внутренняя структура

Специальные средства

SCRIPT	**ПАКЕТ**	Вызов пакета команд непосредственно из Графического редактора (§11.1.2)
DELAY	**ЗАДЕРЖИ**	Создание паузы между командами AutoCAD в пакете команд (§11.1.3)
'RESUME	**''ПРОДОЛЖИ**	Возврат к выполнению прерванного пакета, начиная с того места, где он был прерван (§11.1.4)
''GRAPHSCR	**''ГРАФЭКР**	Переключение в режим графического экрана (§11.1.5)
''TEXTSCR	**''ТЕКСТЭКР**	Переключение в режим текстового экрана (§11.1.5)
RSCRIPT	**ВПАКЕТ**	Организация циклической работы пакета команд (§11.1.6)
MSLIDE	**ДСЛАЙД**	Создание слайда изображения на текущем видовом экране (§11.2.2)
VSLIDE	**СЛАЙД**	Просмотр слайда на текущем видовом экране (§11.2.4)
FILMROLL	**ФИЛЬМ**	Создание файла, используемого системой AutoSHADE (§11.3)

Работа с устройствами указания

TABLET	**ПЛАНШЕТ**	Калибровка и включение режима работы с планшетом, задание областей меню и экрана (§12.4)
Cal	**Клб**	Калибровка планшета и включение режима **Tablet** (§12.4.1)
Откл	**Off**	Отключение режима **Tablet** (§12.4.2)
On	**Вкл**	Включение режима **Tablet** после отключения его с помощью опции **Off** (§12.4.3)
Config	**Нас**	Настройка планшета, задание и переопределение зон меню (§12.4.4)
SKETCH	**ЭСКИЗ**	Выполнение рисунков от руки (§12.5)

Субкоманды команды ЭСКИЗ

Pen	**Перо**	Поднятие/опускание пера (§12.5.4.1)
.(point)	**.(точка)**	Построение отрезка, соединяющего конец последнего введенного отрезка с текущей позицией устройства указания (§12.5.4.2)
Record	**Запись**	Запись существующего на данный момент эскиза в базу данных рисунка (§12.5.4.3)
Exit	**Выход**	Запись эскиза в базу данных рисунка и выход из режима эскизирования (§12.5.4.4)
Quit	**Покинь**	Выход из режима эскизирования без обновления базы данных рисунка(§12.5.4.5)
Erase	**Сотри**	Выборочное стирание любого участка нарисованной линии от заданной точки до ее конца (§12.5.4.6)
Connect	**Продолжи**	Продолжение рисования после поднятия пера и переноса устройства указания в другое место (например: выбор команды) (§12.5.4.7)

Вывод на плоттер

PLOT	**ЧЕРТИ**	Получение копии рисунка на бумаге с помощью плоттера
PRPLOT	**ПЕЧАТАЙ**	Получение копии рисунка на бумаге с помощью принтера-плоттера

Переопределение встроенных команд

UNDEFINE	**НЕТКОМ**	Переопределение встроенных команд (§B.12)

REDEFINE	**ДАКОМ**	Восстановление переопределенной встроенной команды (§B.12)

Файлы обмена рисунками

DXFOUT	**ЭКСПОРТА**	Создание и запись файла обмена рисунками в формате DXF (§C.1.1)
Entities	**Объекты**	**Выбор объектов для записи**
Binary	**Двоичный**	**Создание DXF-файла в двоичном коде**
DXFIN	**ИМПОРТА**	Загрузка файла обмена рисунками в формате DXF (§C.1.2)
DXBIN	**ИМПОРТД**	Загрузка файла обмена рисунками в формате DXB (§C.3.1)
IGESOUT	**ЭКСПОРТИ**	Создание и запись файла обмена рисунками в формате IGES (§C.4.1)
IGESIN	**ИМПОРТИ**	Загрузка файла обмена рисунками в формате DXF (§C.4.2)

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

а

б

в

г

д

е

з

и

к

Л

М

Н

О

П

Р

С

Т

У

Ф

Ч

Ц

Ш

Э

БИБЛИОГРАФИЯ

Книги

1.1 И. Гардиан, М. Люка Машинная графика и автоматизация конструирования. - М.; Мир, 1987

1.2 П.Р. Карберри Персональные компьютеры в автоматизированном проектировании. - М.; Машиностроение, 1989

1.3 Райн Д. Инженерная графика в САПР - М.; Мир, 1989

1.4 Г. Шпур, Ф-Л. Краузе Автоматизированное проектирование в машиностроении. - М.; Машиностроение, 1988

1.5 Р. Гельмерих, П. Швиндт Введение в автоматизированное проектирование. - М.; Машиностроение, 1990

Периодические издания, информационные бюллетени

2.1 Cim Rev, 1988 - 4, N4. - стр. 3-5

2.2 Finan. World, 1988 - 157, N22. - стр. 38-40

2.3 Sloan Manag, 1988 - 29, N4. - стр. 25-33

2.4 Новости науки и техники. Серия Электронизация производства, 1989, N6. стр. 38-41

2.5 CAD User, September 1990 - стр. 47

2.6 Мир САПР, 1991, N1 - стр. 28

Технические руководства

3.1 AutoCAD. Руководство пользователя. Версия 11 - Autodesk Ltd., 2 августа 1991

3.2 Язык программирования AutoLISP. Руководство пользователя.

3.3 Руководство по настойке и эксплуатации AutoCAD.

3.3 SEKONIC SPL-800. User manual.

3.4 18 SERIES PLOTTERS. Operator's Guide. Pub. No.401220600, Revision C - October 1988; Schlumberger Graphics.

Стандарты

4.1 Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей.

ГОСТ 2.301-68 Форматы.

ГОСТ 2.303-68 Линии.

ГОСТ 2.304-81 Шрифты чертежные.

ГОСТ 2.307-68 Нанесение размеров и предельных отклонений.

ГОСТ 2.309-68 Обозначение шероховатости поверхностей.

Содержание

Гринчий А.А.

Проектирование машиностроительных чертежей в системе «AutoCAD»

Сдано в набор 14.06.93г. Подписано в печать 9.08.93г.
Формат 60х84 1/16 Бумага офсетная №2.Усл.п.л.______
Тираж 10000 экз. Заказ N 3101
С-034

Тираж изготовлен с фотоформ,подготовленных «Виролл ЛТД»
620077 г.Екатеринбург, ул.А.Валека,15

Отпечатано с готовых диапозитивов
в Верхнепышминской типографии
624080 Свердловская область г.Верхняя Пышма
ул.Кривоусова, 11.

Салон техники «Белый Гепард»
АОЗТ «Гостиный двор»

ПРЕДЛАГАЕТ:

НАДЕЖНЫЕ ПЕРСОНАЛЬНЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ IBM PC

Широкий выбор моделей на базе процессоров
286, 386SX, 386DX, 486DX и

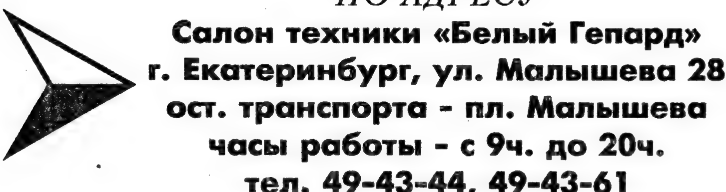
ПЕРЕФЕРИЙНЫЕ УСТРОЙСТВА

Принтеры EPSON, STAR, MICROLINE
Сканеры
Источники бесперебойного питания
а также
Фильтры защитные (сетка и стекло)
Картриджи для принтеров различных типов
Дискеты 5, 25" и 3, 5" Широкий выбор лицензионно чистого программного обеспечения
Факсы, ксероксы, телефонные аппараты ведущих фирм мира

САМЫЕ ПОПУЛЯРНЫЕ КАЛЬКУЛЯТОРЫ «CITIZEN»

- деловые папки и блокноты с часами - прграммируемые калькуляторы - карманные калькуляторы - калькуляторы с супер-дисплеем - калькуляторы с коррекцией, проверкой и памятью на 32 шага - профессиональные бухгалтерские калькуляторы с печатью - микробанки данных - записные книжки со значительным объемом памяти - вспомогательное оборудование и запасные части

ПРИГЛАШАЕМ ПОСЕТИТЬ ВЫСТАВКУ-ПРОДАЖУ
АУДИО, ВИДЕО, ОРГТЕХНИКИ,
БЫТОВОЙ ТЕХНИКИ
ПО АДРЕСУ



Салон техники «Белый Гепард»
г. Екатеринбург, ул. Малышева 28
ост. транспорта - пл. Малышева
часы работы - с 9ч. до 20ч.
тел. 49-43-44, 49-43-61
49-43-62

